



Departamento de Informática.

PROYECTO FIN DE GRADO

UN SISTEMA WEB PARA CREAR MAPAS AUMENTADAS PARA
EL TURISMO 2.0

Autor: Aarón Laro De La Iglesia.

Tutor: Marco Romano.

Leganés, septiembre 2017



Resumen.

De un tiempo a esta parte el uso de la tecnología por parte de la sociedad ha crecido de una manera exponencial afectando a los distintos aspectos de la vida de las personas, incluido como no el turismo.

El turismo en la sociedad actual se ha convertido en una opción de primera necesidad ya sea por razones, de negocios, laborales, sociales o familiares. Actualmente debido al crecimiento de la tecnología, el turismo está experimentando un desarrollo a nivel internacional, convirtiéndose en unos de los pilares más importantes de la economía mundial.

A través de la inclusión de los smartphones en la sociedad y de la web 2.0 surgen una serie de términos y usuarios entre los que se encuentra el termino turismo 2.0 [3], y el turista digital, formado por los denominado nativos digitales [23]. Este tipo de sujetos se caracterizan por su relación con el entorno que difiere de la que se presentaba hasta este momento por parte de los usuarios, por lo que se hacen necesarias modificar las herramientas y sistemas turísticos existentes para adaptarse a este tipo de usuarios.

Por lo que el enfoque del proyecto es doble, por un lado, ayudar a las comunidades reducidas que disponen de un gran potencial turístico pero que no tienen los recursos económicos necesarios y por tanto, disponen de los conocimientos para explotar una determinada zona turística, pero no disponen de los conocimientos informáticos necesarios para realizar esa explotación proporcionándole las herramientas necesarias para potenciar ese sector turístico con un coste reducido. Por otro lado, hacer llegar todo ese valor turístico a ese nuevo tipo de turista, el turista digital. Por lo que se hace necesaria la necesidad de modificar los sistemas existentes para adaptarlos a este nuevo tipo de sociedad.

La finalidad del proyecto, por tanto, es la de ofrecer a este segmento de la población por un lado las herramientas necesarias para realizar los mapas turísticos de estas zonas y por otro lado ofrecer a los visitantes una herramienta con la que poder consultar esos planos turísticos y realizar la visita de una manera inmersiva a través de la tecnología de realidad aumentada. Esta tecnología servirá al usuario de información complementaria o guía de los diferentes puntos de interés. Favoreciendo de esta manera el crecimiento económico de todas estas zonas a la vez que se posibilita la exploración de estas zonas por parte de un sector más amplio de la población.

A través de una evaluación formada por una prueba piloto de la aplicación en un entorno controlado se ha obtenido la conclusión de que la utilización de la realidad aumentada como material complementario a la experiencia turística es satisfactoria.

Palabras clave: nativo digital, turista digital, turismo2.0, web 2.0, realidad aumentada.



Summary.

For some time, the use of the technology on the part of the society has grown of an exponential way affecting to the different aspects of the life of the people, included as not tourism.

In today's society, tourism has become a primary choice whether from, business, work, society or family. Currently, due to the growth of technology, tourism is undergoing international development, becoming one of the most important pillars of the world economy.

Through the inclusion of smartphones in society and web 2.0, a set of terms and users are emerging, including the term tourism 2.0 [3], and the digital tourist, formed by the so-called digital natives [23]. These types of users are characterized by their relationship with the environment that differs from the one presented up to this moment by users. So, it is necessary to modify existing tools and tourism systems to adapt to this type of users.

Consequently, the project approach is twofold. On the one hand, to help small communities that have a great tourism potential but without the necessary economic resources and therefore, they have the knowledge to exploit a particular tourist area, but not the computer skills necessary to carry out such exploitation by providing them with the necessary tools to boost this tourism sector at a reduced cost. On the other hand, to get all that tourist value to this new type of tourist, the digital tourist. So, it becomes necessary to modify existing systems to adapt them to this new type of society.

Therefore, the purpose of the project is to offer this segment of the population on the one hand, the tools necessary to make the tourist maps of these areas and on the other hand, to offer visitors a tool with which they could consult those tourist maps and carry out the visit of an immersive way through the technology of augmented reality. This technology will serve the user of complementary information or guide of the different points of interest. In this way, it favours the economic growth of all these areas, while making possible the exploration of these areas by a wider sector of the population.

Through an evaluation formed by a pilot test of the application in a controlled environment, it has been obtained the conclusion that the use of augmented reality as complementary material to the tourist experience is satisfactory.

Keywords: digital native, digital tourist, turismo2.0, web 2.0, augmented reality.



Índice.

Resumen.....	3
Summary.....	4
1. Introducción.....	8
1.1. Contexto.....	8
1.2. Motivaciones.....	9
1.3. Objetivo.....	10
1.4. Metodología de diseño e implementación.....	10
1.4.1. Procedimiento.....	11
1.5. Estructura del documento.....	12
2. Estado del arte.....	13
2.1. Aplicaciones móviles turísticas.....	13
2.2. Aplicaciones móviles de realidad aumentada.....	16
3. Análisis del sistema.....	20
3.1. Escenarios.....	20
3.1.1. Escenario 1: zona turística con pocos recursos.....	21
3.1.2. Servidor. Escenario 1: Creación mapa turístico.....	21
3.1.3. Servidor. Escenario 2: Modificación mapa turístico.....	21
3.1.4. Servidor. Escenario 3: Eliminación de un punto de interés.....	21
3.1.5. Aplicación. Escenario 4: Visita turística a una ciudad.....	22
3.1.6. Aplicación. Escenario 5: Planificación de visita turística a una ciudad.....	22
3.2. Análisis de requisitos.....	22
3.3. Requisitos del sistema gestor de mapas (servidor).....	23
3.3.1. Requisitos funcionales.....	23
3.3.2. Requisitos de datos.....	29
3.3.3. Requisitos de entorno.....	30
3.3.4. Requisitos de usuario.....	30
3.3.5. Requisitos de usabilidad.....	31
3.4. Requisitos de la aplicación móvil DestiMap.....	32
3.4.1. Requisitos funcionales.....	32
3.4.2. Requisitos de datos.....	37
3.4.3. Requisitos de entorno.....	38



3.4.4.	Requisitos de usuario.....	39
3.4.5.	Requisitos de usabilidad.....	40
4.	Diseño e implementación.....	40
4.1.	Introducción y proceso de diseño.....	40
4.2.	Marco regulador.....	41
4.3.	Alternativas de diseño.....	42
4.3.1.	Sistema operativo e idioma.....	42
4.3.2.	Arquitectura del sistema.....	43
4.3.3.	Tecnologías y frameworks utilizados.....	43
4.3.4.	Repositorios de código.....	44
4.4.	Diseño de la interfaz.....	44
4.4.1.	Diseño de la interfaz del sistema gestor de mapas.....	45
4.4.2.	Diseño de la interfaz de la aplicación móvil.....	52
4.5.	Detalles de la implementación.....	57
4.5.1.	Arquitectura del sistema.....	57
4.5.2.	Base de datos.....	57
4.5.3.	Frameworks utilizados.....	58
4.6.	Calculo de distancias y algoritmo utilizado para la ordenación de distancias.....	59
5.	Evaluación.....	60
5.1.	Metodología de la evaluación.....	60
5.1.1.	Procedimiento de evaluación.....	61
5.2.	Experimento.....	61
5.3.	Resultados y conclusiones del experimento.....	64
5.3.1.	Resultados Grupo focal 1: usuarios entre 18 y 30 años con carreras técnicas y conocimientos informáticos.....	64
5.3.2.	Resultados Grupo focal 2: usuarios entre 30 y 50 años.....	64
5.3.3.	Conclusiones del experimento.....	65
6.	Gestión del proyecto.....	66
6.1.	Ciclo de vida del desarrollo de software.....	66
6.2.	Planificación.....	66
6.3.	Presupuesto.....	69
6.3.1.	Recursos humanos.....	69
6.3.2.	Recursos materiales.....	70



6.3.3. Resumen de costes.....	70
6.4. Entorno socioeconómico.	70
7. Conclusiones y futuras líneas de desarrollo.....	72
7.1. Conclusiones.	72
7.2. Líneas futuras de desarrollo.	73
Bibliografía.....	74
Anexo I – Cuestionario de evaluación del usuario.	76
Anexo II – Cuestionario SUS de evaluación de la usabilidad del sistema.....	77
Anexo III – Competencias en inglés.....	78
Summary.....	78
1. Introduction.....	79
1.1. Context.....	79
1.2. Motivations.	80
1.3. Objectives.	81
1.4. Design and implementation methodology.	81
1.4.1. Procedure.....	82
1.5. Document structure.....	83
5. Evaluation.....	84
5.1. Evaluation methodology.....	84
5.1.1. Evaluation procedure.	85
5.2. Experiment.....	85
5.3. Results and conclusions of the experiment.....	87
5.3.1. Focus group 1 results: users from 18 to 30 years old with technical careers and computer skills.....	87
5.3.2. Focus group 2 results: user from 30 to 50 years old.....	88
5.3.3. Conclusions of the experiment.	88
7. Conclusions and future expansion plans.	89
7.1. Conclusions.	89
7.2. Future expansion plans.....	90



1. Introducción.

1.1. Contexto.

El gran proceso de desarrollo que ha sufrido la tecnología en los últimos años ha producido que la relación de las personas con el entorno y el uso de los dispositivos haya cambiado, colocando de esta manera las nuevas tecnologías al servicio del turista.

En muchos países, el turismo actúa como un motor de desarrollo mediante la creación de empleo directo e indirecto. El turismo aporta el 5% del PIB mundial y representa el 6% de las exportaciones de servicios mundiales. Este, a su vez, es el cuarto sector exportador representando 235 millones de empleos.

España es uno de los países de la unión europea en los que el turismo tiene más peso en la economía con entorno al 11% del producto interior bruto (PIB) [1].

Con el surgimiento de la web 2.0 la cual según O'Really [2] es la revolución empresarial en la industria de la informática causada por el traslado a Internet como plataforma y en un intento de entender las reglas para el éxito en esa nueva plataforma. La principal de esas reglas es la de construir aplicaciones que aprovechan los efectos de red para mejorarlas a medida que más personas las utilizan. (Esto es lo que se conoce como "aprovechar la inteligencia colectiva").

Gracias a la evolución de la web 2.0 se ha acuñado el término turismo 2.0, que se puede considerar como la revolución empresarial en la industria del turismo y del ocio, provocada por el movimiento del ecosistema turístico como plataforma en un intento de entender las reglas del éxito que deben seguir con la aplicación de las nuevas tecnologías al ámbito del turismo. El principal objetivo es el de crear aplicaciones que haciendo uso de estas nuevas tecnologías reviertan en la mejora del servicio y aumenten la satisfacción de los usuarios que las usan. [3]

Otro de los factores que se debe tener en cuenta es la aparición de un nuevo tipo de usuario definido como nativo digital, formado por todas aquellas personas nacidas con posterioridad a 1980 cuando ya existía una tecnología bastante desarrollada y al alcance de la mayoría de la población. Este sujeto se caracteriza por disponer de una manera de pensar y de comprender el mundo, distinta a la concebida hasta ese momento. Este, se encuentra cómodo con la tecnología ya que entiende que es una herramienta que complementa su vida cotidiana mejorándola. [23]

A través de todos estos cambios y avances se ha obtenido un nuevo tipo de turista, el turista digital el cual se ha acostumbrado a usar sus dispositivos móviles y aplicaciones de manera regular para interactuar con el entorno y hacer su vida más cómoda. Este tipo de turista necesita disponer de conectividad y servicios móviles a lo largo de las distintas etapas del viaje (antes, durante y después). Por ello, la actividad turística ha generado en los últimos años la aparición de miles de aplicaciones relacionadas con productos, servicios y experiencias turísticas, que son utilizadas por este sector de la población.



Debido a la necesidad de llegar a este nuevo tipo de turista y hacerle partícipe de la experiencia turística que se dispone a realizar, se hace necesario el uso de las nuevas tecnologías entre las que se encuentra la realidad aumentada. Esta tecnología actualmente está experimentando un aumento y proliferación en su uso en aplicaciones móviles.

La realidad aumentada es una tecnología que permite la visualización de elementos virtuales integrados dentro del entorno físico a través de un dispositivo, móvil o tableta, incluyendo de esta manera una segunda realidad, pero sin sustituir a la física. Su extensión ha sido capaz debido a la versatilidad de integración que ofrece en múltiples áreas, junto con la expansión del sector de telefonía móvil [22]. Los campos sobre los que se están desarrollando aplicaciones y usando esta tecnología son los siguientes [24]:

- Educación: a través de la integración de videos, sonidos y animaciones 3D como material de apoyo a los estudiantes, además permite mejorar la instrucción del personal cualificado.
- Turismo: en el sector turístico permite mejorar la experiencia de los visitantes a través de la integración de contenido visual proporcionando información sobre la localización en la que se encuentran.
- Industria: ayudando a mejorar la productividad en los ciclos de trabajo.
- Entretenimiento y publicidad: a través de los videojuegos que incluyen realidad aumentada en la que el usuario puede interactuar con el medio real que le rodea.

1.2. Motivaciones.

Una de las principales motivaciones a la hora de abordar este proyecto viene sustentada por la afirmación de que pagar a una empresa para que se encargue de promocionar una determinada zona turística cuesta dinero, por lo que se ha ideado a través de este proyecto un sistema de autoría para minimizar estos costes haciendo uso del término End User Development (EUD) [25]. Este concepto se refiere a las actividades que permiten a los usuarios finales realizar tareas de programación sin tener conocimiento de ello. Estas personas pueden usar las herramientas EUD para crear o modificar elementos software y objetos de datos complejos sin un conocimiento significativo del lenguaje de programación.

Este sistema ideado permite a los no programadores desarrollar sus propios mapas aumentados, de esta manera conseguimos un efecto doble. Por un lado, dotamos de una herramienta para favorecer el sector turístico en dicha zona a través de un sistema sencillo e intuitivo en su uso que permite hacer llegar la zona turística al público en general, y por otro lado, reducimos los costes necesarios de promocionar la zona turística en cuestión.

Se ha notado una carencia en el uso tecnológico, ya que no se encuentran en el mercado aplicaciones turísticas que ofrezcan zonas reducidas con alto valor turístico como pueden ser Villa San Marco o Villa Arianna en Stabia (Nápoles), ni portales web que



trabajen sobre dichas zonas. Estas herramientas hoy en día son imprescindibles para los turistas a la hora de planificar y disfrutar de sus viajes, por lo que a través del sistema presentado se ofrece la posibilidad de ofrecer a los turistas una herramienta que posibilite mejorar la experiencia de estos nuevos visitantes.

Otra de las motivaciones es la de atraer a este nuevo tipo de turista denominado turista digital. Este sujeto, al estar formado por nativos digitales, se caracteriza por disponer de una manera distinta de comprender y relacionarse con el entorno que le rodea, distinta a la que disponían los turistas hasta este momento, por lo que se hace necesario proporcionarle contenido multimedia para la comprensión de este entorno lográndolo a través de la tecnología aumentada.

1.3.Objetivo.

El objetivo del proyecto es doble, por un lado, se pretende desarrollar un sistema que permita a un determinado usuario sin conocimientos informáticos entre los que se pueden encontrar miembros de organizaciones culturales, personal arqueológico o incluso habitantes de la zona en cuestión, dotar de las herramientas necesarias para la creación de un mapa turístico de una determinada zona para conseguir que esa localización sea accesible a un mayor número de personas. Por otro lado, se ofrece a estos posibles turistas la herramienta necesaria para que puedan planificar y realizar su visita a las diferentes localizaciones de la manera más cómoda, fácil e intuitiva posible.

Por último, para conseguir hacer la visita más completa para el nuevo tipo de turista planteado, que necesita de unas características especiales que consigan que su visita sea más inmersiva y adecuada, se hace uso de la tecnología aumentada que consigue ofrecer a este sujeto información complementaria de gran valor a través de contenido multimedia formado por fotografías y videos relacionados con las localizaciones visitadas.

1.4.Metodología de diseño e implementación.

El procedimiento elegido para el proceso de diseño ha sido el User Center Design [4] que tiene como principal característica reconocer las necesidades e intereses de los usuarios, a la vez que se concentra en la usabilidad del diseño que se pretende desarrollar.

Este proceso de diseño se encarga de definir en cuatro puntos diferenciados como debe ser una interfaz [5].

- Debe permitir conocer las acciones posibles en todo momento.
- Los elementos que conforman el sistema deben ser visibles. Estos elementos son: el modelo conceptual, las acciones alternativas y los resultados.
- El estado actual del sistema debe ser fácil de estimar.
- Debe seguir asignaciones naturales entre las acciones requeridas y las intenciones; las acciones y el efecto resultante; y por último entre la información visible y la interpretación del sistema.



El proceso descrito anteriormente posee una estructura cíclica en la que la usabilidad es evaluada de manera iterativa mejorándola de manera incremental [6]. En la ilustración 1 se pueden apreciar las cuatro fases que conforman este proceso:



- El proceso elegido no solo permite al desarrollador abordar la idea del producto resolviendo el problema de su utilidad, sino que también se encarga de analizar el valor del producto a crear junto con la capacidad de resolver las necesidades reales para las que ha sido diseñado.

Como el proyecto está formado por dos aplicaciones, se debe diferenciar el procedimiento de cada una de ellas.

La primera aplicación es el sistema gestor de mapas que va enfocado a los usuarios de las zonas turísticas los cuales serán los encargados de realizar los mapas de las diferentes zonas añadiendo los puntos de interés que estimen oportunos. Este tipo de aplicación está enfocada a un usuario con unos conocimientos informáticos medios por lo que primará que sea una aplicación fácil e intuitiva para este tipo de usuarios.

La segunda aplicación, la aplicación turística, será desarrollada como prototipo del modelo de aplicación a través del análisis de aplicaciones turísticas (estado del arte).

1.5. Estructura del documento.

Este documento está formado por siete apartados diferenciados, una sección bibliográfica y los anexos.

- Capítulo 1. Introducción: se abordan los avances sufridos en la sociedad y la tecnología a través del florecimiento del turismo 2.0, a través de la web 2.0 y del nuevo tipo de ciudadanos entre los que se encuentran los nativos digitales que han dado lugar a un nuevo tipo de turista denominado turista digital junto con la importancia de los smartphones en la ciudad, relacionándolo de esta manera con el entorno del proyecto a abordar. Por último, se presentan los objetivos que se quieren alcanzar junto con las motivaciones, metodología y procesos de trabajo para satisfacerlos.
- Capítulo 2. Estado del arte: consta de dos subapartados en los que se realiza tanto un análisis de las principales aplicaciones turísticas en el mercado, como de las aplicaciones que hacen uso de la realidad aumentada para crear una base de trabajo sobre la que desarrollar el proyecto.
- Capítulo 3. Análisis del sistema: en este apartado se establecen los requisitos que deben satisfacer las aplicaciones sobre las que se va a trabajar, marcando de esta manera el camino de los procesos posteriores de diseño y desarrollo.
- Capítulo 4. Diseño e implementación: se evalúan los límites que presenta el proyecto a nivel legal, económico y tecnológico. Se aborda el diseño de la interfaz mostrando las pautas seguidas para su creación a través de los Mockup y los diseños finales de las diferentes pantallas que conforman la aplicación.
- Capítulo 5. Evaluación: se muestran los resultados obtenidos de una prueba piloto sobre un escenario preparado a tal efecto. El objetivo es doble, por un lado, comprobar la usabilidad de la aplicación y por otro lado evaluar la aceptación de la realidad aumentada como valor añadido de la aplicación.
- Capítulo 6. Gestión del proyecto: en este apartado se engloban las distintas fases por las que ha pasado el proyecto mostrando la planificación seguida en cada una de ellas. Reuniendo toda la información anterior junto con el desglose de los recursos humanos y materiales, se ha obtenido el presupuesto que conllevará el desarrollo del presupuesto.
- Capítulo 7. Conclusiones y futuras líneas de desarrollo: a lo largo de este apartado se presentará un resumen de la realización del proyecto junto con los



posibles caminos a seguir para mantener la viabilidad y mejora del proyecto a medio y largo plazo.

Para finalizar, la estructura del documento contiene:

- Bibliografía: compuesto por las fuentes consultadas para la realización del proyecto.
- Anexo I: Cuestionario de evaluación del usuario, para poder formar un perfil del usuario antes de comenzar con el experimento planteado en el capítulo 5.
- Anexo II: plantilla del formulario de evaluación de usabilidad del sistema (SUS) utilizada para obtener los resultados de la usabilidad del sistema en el capítulo 5 del presente documento.
- Anexo III: Competencias en ingles compuesto por: introducción, objetivos, resultados y las conclusiones.

2. Estado del arte.

En esta sección se analizarán las aplicaciones móviles existentes cuyo objetivo sea favorecer al usuario las visitas turísticas a una determinada ciudad. Y por otro lado, también serán analizadas las aplicaciones relacionadas con el uso de la realidad aumentada.

2.1. Aplicaciones móviles turísticas.

Estas aplicaciones permiten a los usuarios tanto planificar como realizar un recorrido turístico por una determinada ciudad, visitando los lugares de interés de dicha localidad.

A continuación, se analizarán las principales aplicaciones de mayor relevancia dentro del segmento de las aplicaciones gratuitas en Google Play de Android, detallando sus características y las principales ventajas e inconvenientes:

- **Lonely Planet.**

Es una de las aplicaciones más usadas para uso turístico debido a la gran calidad de sus guías impresas.

Tras instalar la aplicación pide iniciar sesión, aunque este paso puede ser omitido.

En la siguiente pantalla muestra las guías disponibles para ser descargadas. Con un buscador organizado por continentes para favorecer la búsqueda.

Dentro de la propia guía ofrece una navegación a través de pestañas organizando el contenido de los puntos de interés por temática: cosas que ver, restauración, alojamiento y tiendas, además de un buscador para realizar búsquedas dentro de la guía y un menú lateral para volver a la página de inicio y consultar otras guías, ver los lugares favoritos e información importante sobre la ciudad seleccionada. Por último, dentro de cada punto de interés nos ofrece la información y el contacto relativo al lugar seleccionado, además de sitios cercanos.



En la tabla1 características de la aplicación LonelyPlanet se pueden observar las ventajas e inconvenientes detectadas en la aplicación:

Ventajas

- La navegación es intuitiva y fluida.
- Dispone de una gran cantidad de guías de todos los continentes.
- Facilidad para visualizar el punto de interés deseado.
- La organización de los puntos de interés es acertada al separarlos por grupos de interés.
- La aplicación y la descarga de gran parte de las guías es gratuita.
- La información de los puntos de interés se puede enviar a otras personas con la función compartir.

Inconvenientes

- La barra de navegación superior se oculta parcialmente en la barra de notificaciones del dispositivo, dificultando en algunos momentos su pulsación.
- La pulsación de los puntos de interés ofrecidos como accesos directos en el mapa se solapa con el mapa al mostrarse en la misma pantalla dificultando su selección.
- Las descripciones de los lugares y la información están por defecto en inglés.
- Solo dispone de guías para grandes ciudades.

Tabla 1. Características de la aplicación LonelyPlanet

- **BaladoDiscovery-Recorridos.**

Esta aplicación permite a los usuarios realizar recorridos turísticos por las ciudades.

Por un lado, permite ofrecerte los recorridos turísticos cercanos a tu ubicación y por otro explorar el catálogo de recorridos disponibles para su realización, además, permite guardar los recorridos favoritos para acceder posteriormente a ellos de una manera más rápida.

Esta aplicación no está pensada principalmente para recorridos turísticos y no tanto para que el usuario pueda explorar la ciudad y visitar todo lo que la ciudad ofrece.

En la tabla2 características de la aplicación BaldoDiscovery se pueden observar las ventajas e inconvenientes detectadas en la aplicación:



Ventajas

- Permite la posibilidad de crear tus propios recorridos mediante el registro en el sitio web del desarrollador.
- La personalización de la aplicación es alta, ya que se puede modificar el idioma entre el inglés, el español y el francés, además se puede cambiar la medición de la distancia en milla o kilómetros.
- La sugerencia de recorridos en base a tu localización es bastante precisa.
- La organización de los puntos de interés es acertada al separarlos por grupos de interés.
- Permite la descarga del contenido en el dispositivo para poder utilizarlo sin conexión a la red.
- Dispone de audio guía y video explicación en algunos de los puntos de interés de los diferentes recorridos.

Inconvenientes

- La mayoría de recorridos están situados en América del Norte Europa y África, pero depende mucho de la contribución de la gente.
- Al abandonar la pantalla del audio guía esta no se detiene y es difícil detenerla una vez abandonada dicha pantalla.
- No dispone de una búsqueda de recorridos específica, solo distingue recorridos destacados recientes y calificados.

Tabla 2. Características de la aplicación Balado

- **World Travel Guide by Triposo.**

Esta aplicación permite a los usuarios realizar una visita turística a las diferentes ciudades y países de los que dispone en su catálogo.

Tras descargar la aplicación puedes buscar la guía deseada, una vez dentro de la guía te permite realizar un vistazo por encima o descargarla para utilizarla sin conexión a internet. La distribución de los puntos de interés se organiza en: lugares que ver, restauración, vida nocturna, alojamiento y experiencias. Estas últimas engloban las diferentes actividades que se pueden realizar en la ciudad seleccionada.

En la tabla3 características de la aplicación WorldTravelGuide se pueden observar las ventajas e inconvenientes detectadas en la aplicación:



Ventajas

- Permite el uso de la guía sin conexión a internet.
- Dispone de un gran número de guías.
- La organización de los puntos de interés es bastante acertada.
- Permite la compra de entradas para las actividades seleccionadas dentro de la guía.
- Dispone de mini guías creadas por la comunidad.
- Ofrece dentro de la aplicación datos meteorológicos, frases típicas para utilizar por parte de turistas extranjeros y planos de medios de transporte que puedes utilizar en los desplazamientos.
- Permite seleccionar la ruta de descarga para almacenar las guías.

Inconvenientes

- La navegación en la aplicación es poco intuitiva y liosa a la hora de moverte en ella.
- La aplicación se encuentra en inglés sin posibilidad de cambiar el lenguaje.
- Aunque permite la reserva de entradas para realizar actividades no da la opción de seleccionar diferentes tipos de entradas (coste reducido, estudiantes, ...).
- La interfaz de usuario está descuidada.
- No ofrece la posibilidad de ordenar los puntos de interés por categoría.

Tabla 3. Características de la aplicación WorldTravelGuide

Tras el análisis realizado a este grupo de aplicaciones se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Las diferentes aplicaciones turísticas están pensadas para grandes ciudades, obviando las posibilidades turísticas de las poblaciones más pequeñas.
- Aunque disponen de contenido extra la mayoría no disponen de contenido multimedia que favorezca una mayor inmersión en la actividad turística por parte del usuario.
- Todas las aplicaciones están organizadas siguiendo el mismo patrón un mapa donde se muestran de manera exacta los diferentes puntos de interés según una organización concreta y por otro lado un listado con los puntos de interés para poder acceder a ellos en detalle tanto desde el mapa como desde la lista.

2.2. Aplicaciones móviles de realidad aumentada.

Estas aplicaciones permiten a los usuarios interactuar a través de la cámara de sus dispositivos con el mundo virtual y visualizar a través de estos elementos que no se encuentran realmente en el lugar en el que están los usuarios.



A continuación, se analizarán las principales aplicaciones de mayor relevancia dentro del segmento de las aplicaciones gratuitas en Google Play de Android. Detallando sus características y las principales ventajas e inconvenientes:

- **Pokémon Go.**

Es una de las aplicaciones más populares dentro del uso de la realidad aumentada.

Aplica la realidad aumentada al clásico juego de Pokémon para ello basándose en tu ubicación y utilizando la cámara del dispositivo te muestra los Pokémon a capturar fusionados con las imágenes que capta con la cámara haciéndote creer que el Pokémon se encuentra físicamente allí.

Esta aplicación ha alcanzado una gran aceptación debido a la gran popularidad del juego clásico mezclándolo con la realidad aumentada.

En la tabla4 características de la aplicación Pokémon Go se pueden observar las ventajas e inconvenientes detectadas en la aplicación:

Ventajas

- Utiliza tu ubicación para mostrarte el contenido aumentado. De manera sencilla y fácil de utilizar por cualquier usuario.
- La realidad aumentada está integrada de manera correcta en la aplicación.
- La realidad aumentada se puede activar y desactivar según las preferencias del usuario.

Inconvenientes

- Al desactivar la función realidad aumentada se convierte en un juego clásico en el que se pierde todo el potencial de la realidad aumentada.

Tabla 4. Características de la aplicación Pokémon Go

- **Layar**

Es una de las aplicaciones más importantes en el campo de la realidad aumentada.

Su principal función es la de dotar de contenido dinámico a elementos cotidianos estáticos como pueden ser revistas, postales, carteles, establecimientos, etc. Para ello una vez que se accede a la aplicación, esta toma el control de la cámara del dispositivo en la parte superior tenemos un menú de navegación que nos permite buscar contenido a través de marcadores que debemos escanear para obtener el contenido aumentado y por otro lado marcadores pasados en la posición geográfica que nos indica lugares que disponen de contenido aumentado. El contenido puede ser guardado a través del botón favoritos para ser visualizado posteriormente.

En la tabla5 características de la aplicación Layar se pueden observar las ventajas e inconvenientes detectadas en la aplicación:



Ventajas

- Utiliza tu ubicación para mostrarte el contenido aumentado geoposicionado cercano a tu ubicación.
- La realidad aumentada está integrada de manera correcta en la aplicación.
- Dispone de una pantalla de ayuda donde te indica de manera sencilla que elementos se pueden escanear para comenzar la experiencia aumentada.
- La realidad aumentada ofrece la posibilidad al usuario de interactuar con las empresas que ofrecen dicho servicio accediendo a las tiendas y pudiendo realizar compras o simplemente visitar y comprobar los productos de los que dispone.

Inconvenientes

- Para sacarle todo el partido a la realidad aumentada basada en marcadores debemos disponer de las imágenes que debemos escanear para comenzar la experiencia.
- La realidad aumentada por geoposicionamiento solo está disponible en las grandes ciudades, por lo que en las ciudades más pequeñas el uso de la aplicación y el interés de los usuarios en ella disminuye.

Tabla 5. Características de la aplicación Layar

- **Quiver.**

Es una aplicación destinada al segmento infantil ya que hace uso de dibujos que el usuario debe colorear para posteriormente dotarlos de realidad aumentada.

Dispone de un amplio catálogo de dibujos que el usuario debe comprar, una vez que disponemos de los dibujos debemos imprimirlos para colorearlos, Por último, a través de la aplicación y usando la cámara del dispositivo comprobamos como los dibujos cobran vida representándose en tres dimensiones y realizando movimientos que podemos apreciar a través de la cámara del dispositivo.

En la tabla6 características de la aplicación Quiver se pueden observar las ventajas e inconvenientes detectadas en la aplicación:



Ventajas

- La interfaz de usuario es muy intuitiva y fácil de utilizar para el público al que va dirigida fundamentalmente el infantil.
- Premia el trabajo del usuario al colorear el dibujo haciendo que su dibujo cobre vida una vez terminado.
- Dispone de varios idiomas que pueden ser seleccionados de manera sencilla en cualquier lugar de la aplicación a través de un acceso directo.

Inconvenientes

- La mayoría de los diseños son de pago.
- No permite la posibilidad de realizar tus propios dibujos deben ser los ofrecidos por la aplicación para utilizar la realidad aumentada.

Tabla 6. Características de la aplicación Quiver

- **Augment.**

Es una aplicación pensada para empresas a las que les permite que sus clientes puedan ver los modelos que estos crean en tres dimensiones a través del teléfono utilizando para ello la realidad aumentada. De esta manera consiguen como empresa tener una mayor visibilidad y llegar a un mayor número de clientes utilizando para ello las posibilidades que les ofrece la realidad aumentada.

En la tabla7 características de la aplicación Augmented 3D se pueden observar las ventajas e inconvenientes detectadas en la aplicación:

Ventajas

- Permite crear tus propios modelos y ofrecerlos a través de la aplicación.
- La interfaz es muy intuitiva y fácil de utilizar gracias a la barra de navegación inferior se pueden acceder de manera rápida a todas las opciones que ofrece.
- El uso de la realidad aumentada dispone de una explicación que ayuda a su uso.
- Gracias al uso de sesiones para cada usuario dispone de personalización por parte del usuario.

Inconvenientes

- La realidad aumentada se detiene cerrando la aplicación al interactuar de manera rápida con ella.
- Los movimientos que se pueden realizar sobre los elementos aumentados son escasos.

Tabla 7. Características de la aplicación Augmented 3D



Tras el análisis realizado a este grupo de aplicaciones se han obtenido las siguientes conclusiones:

- El uso de la realidad aumentada complementa la interacción del usuario con la aplicación dotándola de un valor añadido, debido a que los elementos aumentados favorecen un uso de la aplicación distinto al realizado por las aplicaciones móviles tradicionales.
- El uso de la realidad aumentada se enfoca a dos modelos, por un lado, el uso de marcadores para mostrar el contenido aumentado y por otro lado el geoposicionamiento del contenido aumentado que es visible cuando se está en unas determinadas coordenadas geográficas.
- Para poder visualizar de manera correcta el contenido aumentado es necesario hacer uso de la cámara del dispositivo, ya que es esta la encargada de mostrar dicho contenido.

3. Análisis del sistema.

3.1. Escenarios.

El objetivo de este apartado será recoger la definición de los posibles escenarios en los que un usuario utilizará la aplicación y sus características, para de esta manera, definir posteriormente los requisitos.

Los escenarios consisten en historias que recogen las acciones y actividades que pueden realizar los usuarios describiendo las acciones típicas de uso del sistema, centrándose en los objetivos acciones y objetos de este y dejando de lado los detalles de la interfaz de usuario. [7]

Los principales beneficios del diseño basado en escenarios son tres:

- Los escenarios apoyan el progreso visible, pero relajan el compromiso con las ideas expresadas en los escenarios.
- Los escenarios dirigen la atención hacia la idoneidad de uso de las ideas de diseño.
- Al no recoger de manera exacta todas las posibilidades que surgen a la hora de plantear los escenarios se originan preguntas que deben ser contestadas por el equipo de diseño.

Con el uso de escenarios para el diseño de la interacción del sistema con el usuario se suelen identificar aspectos importantes que afectan a la utilización de un producto en el mundo real y que no se pueden identificar ni tenerse en cuenta de otro modo.

Se realizará una definición de los escenarios por separado, en primer lugar, los escenarios del servidor que se encarga de crear los mapas junto con todos los datos ligados a dichos mapas y en segundo lugar, los escenarios de la aplicación móvil que se encarga de consumir los mapas creados en el servidor.



Los escenarios mostrados a continuación nacen de unas entrevistas previas con diferentes asociaciones y organizaciones de turismo donde se ha detectado la necesidad de un sistema para la promoción turística de una zona con pocos recursos.

3.1.1. Escenario 1: zona turística con pocos recursos.

Este primer escenario surge tras la realización de varias reuniones con diferentes organizaciones turísticas en las que surge la posibilidad de realizar una aplicación turística cuya finalidad sea la de utilizar mapas previamente creados por los usuarios de zonas con pocos recursos económicos, pero con un alto valor turístico favorezcan la explotación del sector turístico en esas localizaciones. Para ello sería necesaria una herramienta encargada de crear los mapas de las diferentes localizaciones y una aplicación móvil utilizada por los turistas durante la planificación y disfrute de su estancia en estos lugares. Consiguiendo de esta manera hacer llegar todas estas zonas turísticas a un amplio sector de la población a través de un coste económico reducido aumentando las posibilidades de desarrollo económico de las zonas visitadas.

3.1.2. Servidor. Escenario 1: Creación mapa turístico.

En este escenario, un usuario de mediana edad con una experiencia media con la tecnología que vive en una localidad pequeña decide crear un mapa turístico para que los visitantes de dicha localidad puedan visitar y conocer los encantos turísticos que, de otra manera, al ser un pueblo pequeño y con pocos recursos, pasarían inadvertidos.

Para ello accede a la página web y crea el mapa turístico. Una vez creado, añade los puntos de interés que cree que son atractivos para visitar en su localidad, además en algunos de ellos añade fotos y videos para que los visitantes puedan aprender de una manera interactiva todos los secretos de cada lugar visitado dentro de la ciudad.

3.1.3. Servidor. Escenario 2: Modificación mapa turístico.

En este escenario, un usuario de mediana edad con un nivel de experiencia media con la tecnología decide añadir una descripción más detallada a un punto de interés de un mapa turístico, y además sustituir los videos por otros más actualizados que explican la historia del lugar de una manera amena y divertida.

Para ello accede a la página web, busca el mapa turístico que desea modificar y dentro de este localiza el punto de interés sobre el que quiere realizar la modificación sustituyendo los elementos nuevos por los actualizados.

3.1.4. Servidor. Escenario 3: Eliminación de un punto de interés.

En este escenario, un usuario de mediana edad con un nivel de experiencia media con la tecnología se da cuenta de que uno de los puntos de interés del mapa turístico de su localidad está desactualizado y decide sustituir los datos, pero como son varios los datos a modificar, decide eliminar el punto de interés para crearlo posteriormente de manera actualizada.



Para ello accede a la página web y una vez en el mapa turístico deseado accede a los puntos de interés para localizar el que desea borrar eliminándolo del mapa turístico, junto con todos los datos asociados a dicho punto.

3.1.5. Aplicación. Escenario 4: Visita turística a una ciudad.

En este escenario, un usuario de mediana edad con conocimientos de dispositivos móviles está realizando una visita turística a una localidad. Como quiere que su visita sea completa, abre la aplicación DestiMap.

Una vez dentro de la aplicación busca el mapa de la localidad en la que está realizando la visita para localizar su posición y la distancia a la que están los puntos de interés que desea visitar. Al observar que un lugar turístico se encuentra cerca de su posición y que este dispone de contenido aumentado, decide dirigirse hasta su posición para visualizar el contenido aumentado.

Tras realizar la visita de dicho punto de interés observa la lista de puntos de interés del mapa para decidir cuál es el siguiente que desea visitar.

3.1.6. Aplicación. Escenario 5: Planificación de visita turística a una ciudad.

En este escenario, encontramos a un usuario de mediana edad con conocimientos de uso de dispositivos móviles, que en las próximas semanas va a realizar una visita a Italia. Tras preparar la visita que va a realizar, un amigo le comenta que le gustó una ciudad pequeña cerca de donde va a ir.

El usuario abre la aplicación DestiMap y busca la localidad que le comenta su amigo. En el mapa puede observar de un vistazo todos los puntos de interés que se encuentran en dicha localidad y además, ver una lista detallada de los lugares para planificar su visita y decidir de esta manera qué recorrido realizará para aprovechar la visita.

3.2. Análisis de requisitos.

Los requisitos que deberá satisfacer tanto la aplicación móvil como el sistema gestor de mapas se han obtenido de los seis escenarios detallados en el punto anterior.

Los requisitos abordados en este punto seguirán la clasificación de requisitos recogida en [11], que ha sido uno de los libros estudiados en la asignatura Ingeniería del Software:

- Requisitos funcionales (**RF**): definen lo que el producto debe hacer.
- Requisitos de datos (**RD**): definen el tipo, precisión, volatilidad y valor de los datos utilizados.
- Requisitos de entorno (**RE**): definen el ámbito en el que el producto será utilizado, incluyendo tanto factores sociales como físicos.
- Requisitos de usuario (**RU**): definen las características de los posibles usuarios de la aplicación.



- Requisitos de usabilidad (**RUS**): definen las acciones e interacciones que debe presentar el producto.

Los requisitos serán presentados con el formato de la tabla 8:

Siglas y numeración del requisito (RX-000)	
Nombre del requisito	Nombre con el que se designará el requisito
Necesidad del requisito	Grado de necesidad del requisito.
Descripción del requisito	Explicación de la necesidad que cubre el requisito.
Justificación del requisito	Razonamiento del motivo de la necesidad del requisito

Tabla 8. Ejemplo de tabla de requisitos.

Siendo RX-000:

- RX:
 - R: requisito.
 - X sigla que indica el tipo de requisito: Funcional, Datos, Entorno, Usuario, Usabilidad
- 000: número del requisito.

3.3. Requisitos del sistema gestor de mapas (servidor).

3.3.1. Requisitos funcionales.

RF-001	
Nombre	Crear mapa
Necesidad	Esencial
Descripción	Crear un nuevo mapa en el sistema a través del formulario de creación.
Justificación	Es necesario crear los diferentes mapas ya que son los elementos que almacenaran los puntos de interés que visitará posteriormente el usuario.

Tabla 9. Requisito funcional 001



RF-002	
Nombre	Borrar mapa
Necesidad	Esencial
Descripción	Borrar un mapa previamente creado en el sistema junto con todos los puntos de interés asociados a dicho mapa.
Justificación	El usuario tendrá la posibilidad de borrar un mapa que ya no sea de interés.

Tabla 10. Requisito funcional 002

RF-003	
Nombre	Ver mapas
Necesidad	Esencial
Descripción	Permite visualizar los mapas almacenados en el sistema.
Justificación	El usuario debe poder visualizar los mapas almacenados en el sistema por si desea realizar modificaciones sobre ellos o eliminarlos

Tabla 11. Requisito funcional 003

RF-004	
Nombre	Buscar mapa
Necesidad	Deseable
Descripción	Permite buscar un mapa a través del nombre del mapa
Justificación	Si el sistema tiene una gran cantidad de mapas almacenados el listado de mapas no es del todo efectivo y la posibilidad de buscar un mapa por nombre facilita su localización.

Tabla 12. Requisito funcional 004

RF-005	
Nombre	Ver puntos de interés
Necesidad	Esencial
Descripción	Permite visualizar un listado de los puntos de interés almacenados en el sistema para un determinado mapa.
Justificación	Para poder modificar los datos de un punto de interés se debe poder acceder a ellos y mostrarlos a través de un listado es una manera óptima de poder localizarlos.

Tabla 13. Requisito funcional 005



RF-006	
Nombre	Crear punto de interés
Necesidad	Esencial
Descripción	Permite crear un punto de interés rellenando el formulario de creación.
Justificación	Los puntos de interés son los encargados de almacenar todos los datos referentes a una localización con un determinado interés turístico para el usuario.

Tabla 14. Requisito funcional 006

RF-007	
Nombre	Modificar punto de interés
Necesidad	Esencial
Descripción	Permite modificar un punto de interés cambiando los datos del formulario de modificación.
Justificación	El usuario debe poder modificar los datos de un determinado punto de interés.

Tabla 15. Requisito funcional 007

RF-008	
Nombre	Borrar punto de interés.
Necesidad	Esencial
Descripción	Permite eliminar un punto de interés junto con todos los datos asociados a dicho elemento.
Justificación	Un usuario debe poder eliminar un punto de interés que ya no es necesario para el mapa que le aloja.

Tabla 16. Requisito funcional 008



RF-009	
Nombre	Mensaje de error
Necesidad	Esencial
Descripción	Mostrar un mensaje de error si algún campo de los formularios es incorrecto o no cumple los parámetros necesarios para dicho campo
Justificación	Los formularios deben indicar al usuario si la introducción de datos es correcta.

Tabla 17. Requisito funcional 009

RF-010	
Nombre	Mensaje de confirmación de creación de mapa y punto de interés
Necesidad	Deseable
Descripción	El sistema debe mostrar al usuario un mensaje indicando si el mapa se ha podido crear o no y de igual manera a la hora de crear el punto de interés.
Justificación	El usuario necesita disponer de un Feedback para saber si su interacción con el sistema gestor de mapas ha sido correcta.

Tabla 18. Requisito funcional 010

RF-011	
Nombre	Latitud y longitud punto de interés
Necesidad	Esencial
Descripción	El punto de interés debe tener unas coordenadas geográficas.
Justificación	Para poder situar el punto de interés en el mapa debemos disponer de las coordenadas geográficas del mismo.

Tabla 19. Requisito funcional 011

RF-012	
Nombre	Título punto de interés
Necesidad	Esencial
Descripción	El punto de interés debe disponer de un título identificativo
Justificación	Para su correcta visualización el punto de interés deberá disponer de un título.

Tabla 20. Requisito funcional 012



RF-013	
Nombre	Dirección punto de interés
Necesidad	Deseable
Descripción	El punto de interés debe disponer de la dirección para ser mostrada en los detalles y poder favorecer su visita por parte de los usuarios.
Justificación	El punto de interés deberá disponer de una dirección que favorezca su localización por parte del usuario al ir a visitarlo

Tabla 21. Requisito funcional 013

RF-014	
Nombre	Descripción punto de interés
Necesidad	Deseable
Descripción	Debe contener una descripción para que el usuario pueda conocer que hay en dicho punto de interés.
Justificación	Ayuda al usuario a conocer lo que va a visitar.

Tabla 22. Requisito funcional 014

RF-015	
Nombre	Categoría punto de interés
Necesidad	Esencial
Descripción	Indica el tipo de punto de interés
Justificación	Facilita al usuario la labor de conocer que punto de interés está visitando.

Tabla 23. Requisito funcional 015

RF-016	
Nombre	Enlace punto de interés
Necesidad	Deseable
Descripción	Sirve para añadir información complementaria al punto de interés
Justificación	En caso de que el usuario quiera añadir una descripción más detallada puede añadir un enlace a una página web con contenido más detallado del punto de interés.

Tabla 24. Requisito funcional 016



RF-017	
Nombre	Contenido aumentado
Necesidad	Esencial
Descripción	Indica si el punto de interés dispone de contenido aumentado o no.
Justificación	Sirve para que el usuario sepa si un punto de interés contiene experiencia aumentada o no.

Tabla 25. Requisito funcional 017

RF-018	
Nombre	Distancia contenido aumentado
Necesidad	Esencial
Descripción	Indica la distancia máxima a la que el usuario debe estar para visualizar el contenido aumentado.
Justificación	Para una correcta visualización de la experiencia aumentada se debe indicar la distancia máxima a la que el usuario debe situarse para realizar un correcto visionado.

Tabla 26. Requisito funcional 018

RF-019	
Nombre	Elemento aumentado
Necesidad	Esencial
Descripción	Se debe añadir una imagen o un video al contenido aumentado
Justificación	La experiencia aumentada admite videos e imágenes por lo que al menos un elemento de estos tipos debe ser añadido al punto de interés si el usuario quiere que disponga de contenido aumentado.

Tabla 27. Requisito funcional 019

RF-020	
Nombre	Tamaño contenido aumentado
Necesidad	Esencial
Descripción	Indica el tamaño que tendrá el contenido aumentado en la pantalla del dispositivo.
Justificación	Para que el elemento aumentado se visualice en la pantalla del dispositivo al añadirlo se le debe indicar el tamaño que tendrá.

Tabla 28. Requisito funcional 020



RF-021	
Nombre	Posicionamiento del contenido aumentado
Necesidad	Esencial
Descripción	Indica el posicionamiento respecto del usuario que tendrá el contenido aumentado.
Justificación	Para una correcta experiencia aumentada el posicionamiento de los elementos aumentados es importante por lo que el usuario al crear el punto de interés deberá indicar dicho posicionamiento.

Tabla 29. Requisito funcional 021

RF-022	
Nombre	Altitud contenido aumentado
Necesidad	Esencial
Descripción	Altitud respecto del usuario que tendrá el contenido aumentado
Justificación	A parte del posicionamiento es necesaria indicar la altitud a la que se situara sobre el plano el elemento aumentado

Tabla 30. Requisito funcional 022

3.3.2. Requisitos de datos.

RD-001	
Nombre	Base de datos
Necesidad	Esencial
Descripción	Los datos relacionados con los mapas son almacenados en una base de datos.
Volatilidad	Permanente.
Justificación	Toda la información de los mapas se almacena y recupera mediante una base de datos transaccional.

Tabla 31. Requisito de datos 001



3.3.3. Requisitos de entorno.

RE-001	
Nombre	Conexión a internet
Necesidad	Esencial
Descripción	Se debe disponer de conexión a internet para poder utilizar el sistema gestor de mapas tanto para crearlos como para modificar alguno de sus elementos o borrarlos.
Justificación	Es necesaria la conexión internet ya que el sistema gestor es un servidor por lo que para acceder necesitamos disponer de conexión a la red de datos.

Tabla 32. Requisito de entorno 001

3.3.4. Requisitos de usuario.

RU-001	
Nombre	Uso familiar.
Necesidad	Esencial
Descripción	El usuario debe estar habituado a los ordenadores.
Justificación	Se requiere algo de experiencia para poder interactuar con el sistema gestor de mapas de manera fluida.

Tabla 33. Requisito de usuario 001

RU-002	
Nombre	Edad de uso.
Necesidad	Esencial
Descripción	La edad del usuario objetivo del sistema será de los 20 a los 50 años
Justificación	Ya que se requiere algo de experiencia al utilizar el sistema se entiende que las personas situadas en este rango tienen la capacidad suficiente para utilizarlo.

Tabla 34. Requisito de usuario 002



RU-003	
Nombre	Sector turístico.
Necesidad	Deseable
Descripción	El usuario que utilice el sistema deberá tener unos conocimientos mínimos del sector turístico.
Justificación	El usuario que utilice el sistema deberá tener unos conocimientos mínimos del sector turístico para poder crear los mapas en el sistema de una manera adecuada

Tabla 35. Requisito de usuario 003

RU-004	
Nombre	Sector turístico.
Necesidad	Deseable
Descripción	El usuario que utilice el sistema deberá pertenecer al sector turístico.
Justificación	El usuario que utilice el sistema deberá pertenecer al sector turístico o trabajar en el para de esta manera crear los mapas en el sistema de manera atractiva para los usuarios y conseguir de esta manera que sean utilizados.

Tabla 36. Requisito de usuario 004

3.3.5. Requisitos de usabilidad.

RUS-001	
Nombre	Aprendizaje rápido e intuitivo
Necesidad	Esencial
Descripción	La utilización del sistema presentado en el gestor de mapas es rápida e intuitiva.
Justificación	La creación de mapas no debe ser compleja para facilitar su uso.

Tabla 37. Requisito de usabilidad 001



RUS-002	
Nombre	Navegación
Necesidad	Esencial
Descripción	La navegación entre las distintas pantallas del sistema debe ser sencilla.
Justificación	Se deben proporcionar métodos de navegación sencillos para el usuario.

Tabla 38. Requisito de usabilidad 002

RUS-003	
Nombre	Sencillez de uso
Necesidad	Esencial
Descripción	El sistema gestor debe ser fácil de utilizar.
Justificación	El usuario debe preocuparse solo de crear el mapa y sus puntos de interés, no de cómo manejarse para hacerlo.

Tabla 39. Requisito de usabilidad 003

3.4. Requisitos de la aplicación móvil DestiMap.

3.4.1. Requisitos funcionales.

RF-101	
Nombre	Descargar Mapas
Necesidad	Esencial
Descripción	El usuario deberá disponer de la posibilidad de descargar un listado actualizado de mapas del sistema gestor de mapas.
Justificación	Los mapas son necesarios para poder utilizar la aplicación.

Tabla 40. Requisito funcional 101



RF-102	
Nombre	Localizar mapa
Necesidad	Deseable
Descripción	El usuario debe disponer de la posibilidad de buscar un mapa por su nombre.
Justificación	Si la aplicación dispone de una extensa lista de mapas una manera fácil y rápida de localizar un mapa es a través de su nombre.

Tabla 41. Requisito funcional 102

RF-103	
Nombre	Ubicación
Necesidad	Esencial
Descripción	La aplicación debe disponer de acceso a la ubicación de usuario.
Justificación	Para poder situar al usuario en el mapa de la aplicación se necesita disponer de su ubicación.

Tabla 42. Requisito funcional 103

RF-104	
Nombre	Acceso a la cámara del dispositivo
Necesidad	Esencial
Descripción	La aplicación debe disponer de acceso a la cámara trasera del dispositivo.
Justificación	Para poder visualizar el contenido aumentado se debe poder acceder a la cámara trasera del dispositivo a través de la aplicación.

Tabla 43. Requisito funcional 104

RF-105	
Nombre	Filtrado de puntos de interés
Necesidad	Esencial
Descripción	La aplicación debe disponer de un filtrado de puntos de interés por categoría y por distancia al usuario.
Justificación	Para poder visualizar los puntos de interés de una manera más cómoda y sencilla se debe disponer de un filtrado por categoría y distancia.

Tabla 44. Requisito funcional 105



RF-106	
Nombre	Distancia de los puntos de interés
Necesidad	Esencial
Descripción	La aplicación debe mostrar la distancia de los puntos de interés al usuario.
Justificación	Para que el usuario pueda saber la distancia a la que se encuentra de un determinado punto de interés.

Tabla 45. Requisito funcional 106

RF-107	
Nombre	Dirección del punto de interés.
Necesidad	Esencial
Descripción	La aplicación debe proveer la dirección de un punto de interés para que el usuario pueda localizar dicha ubicación y dirigirse a ella.
Justificación	La dirección de un punto de interés es importante para poder llegar hasta dicha localización.

Tabla 46. Requisito funcional 107

RF-108	
Nombre	Iconos puntos de interés
Necesidad	Esencial
Descripción	Los puntos de interés serán marcados en el mapa con un icono específico en función de su categoría.
Justificación	Para que el usuario puede identificar de una manera rápida los puntos de interés, estos deben ser marcados en el mapa con un icono identificativo.

Tabla 47. Requisito funcional 108



RF-109	
Nombre	Ventana información punto de interés
Necesidad	Esencial
Descripción	Al seleccionar un punto de interés en el mapa se mostrará una ventana de información con los datos básico de dicho punto de interés.
Justificación	El usuario debe poder acceder de una manera rápida a la información esencial de un punto de interés.

Tabla 48. Requisito funcional 109

RF-110	
Nombre	Icono de realidad aumentada ventada de información.
Necesidad	Esencial
Descripción	Dentro de la ventana de información el usuario dispondrá de un acceso rápido al contenido aumentado.
Justificación	El usuario debe poder acceder al contenido aumentado de un determinado punto de interés de una manera rápida.

Tabla 49. Requisito funcional 110

RF-111	
Nombre	Enlace información detallada
Necesidad	Esencial
Descripción	Dentro de la ventana de información el usuario dispondrá de un enlace para acceder a la información detallada y completa del punto de interés seleccionado.
Justificación	El usuario debe poder acceder a la información complementaria del punto de interés seleccionado.

Tabla 50. Requisito funcional 111



RF-112	
Nombre	Restricción contenido aumentado.
Necesidad	Esencial
Descripción	El visionado del contenido aumentado de un determinado punto de interés solo podrá ser visualizado si el usuario se encuentra a una determinada distancia.
Justificación	Para que la visualización del contenido aumentado sea optima el usuario debe estar próximo al punto de interés.

Tabla 51. Requisito funcional 112

RF-113	
Nombre	Indicador contenido aumentado
Necesidad	Esencial
Descripción	Los elementos aumentados serán marcador con un indicador para favorecer su rastreo en la pantalla
Justificación	Para que al usuario le resulte fácil localizar los elemento aumentados que se le presentan en la pantalla se les añadirá un indicador que tendrá la funcionalidad de ayudar en el rastreo de dichos elementos aumentados.

Tabla 52. Requisito funcional 113

RF-114	
Nombre	Inicio de los videos del contenido aumentado
Necesidad	Esencial
Descripción	El video se iniciará al entrar dentro del campo de visión del usuario
Justificación	Debido al uso de videos transparentes el inicio de la reproducción se producirá cuando el video entre dentro del campo de visión del usuario

Tabla 53. Requisito funcional 114



RF-115	
Nombre	Pausa de los videos del contenido aumentado
Necesidad	Esencial
Descripción	El video se pausará cuando salga del campo de visión del usuario.
Justificación	Los videos se pausarán cuando salgan del campo de visión del usuario debido para facilitar su visionado.

Tabla 54. Requisito funcional 115

3.4.2. Requisitos de datos.

RD-101	
Nombre	Datos de la aplicación.
Necesidad	Esencial
Descripción	Los mapas son almacenados en el dispositivo.
Volatilidad	Permanente.
Justificación	Para favorecer el uso a la hora de trabajar con los datos necesarios de la aplicación estos son almacenados de manera local en el dispositivo tras ser descargados del servidor.

Tabla 55. Requisito de datos 101

RD-102	
Nombre	Contenido aumentado recuperado (Fotos y videos)
Necesidad	Esencial
Descripción	Los videos e imágenes utilizados para la experiencia aumentada son descargados del servidor y descartados una vez concluida la experiencia aumentada.
Volatilidad	Volátil
Justificación	Los elementos multimedia solo son utilizados al realizar la experiencia aumentada por eso son descartados una vez finalizada.

Tabla 56. Requisito de datos 102



RD-103	
Nombre	Ubicación del usuario
Necesidad	Esencial
Descripción	La ubicación del usuario necesaria para realizar los cálculos de distancia y posicionar al usuario en el mapa es almacenada en el dispositivo y eliminada cuando no es necesaria.
Volatilidad	Volátil
Justificación	La aplicación necesita la ubicación del usuario para su correcto funcionamiento.

Tabla 57. Requisito de datos 103

3.4.3. Requisitos de entorno.

RE-101	
Nombre	Conexión a internet
Necesidad	Esencial
Descripción	La aplicación necesita de conexión a la red de datos para su correcto funcionamiento
Justificación	Es necesaria conexión a internet para realizar la descarga de los mapas y para visualizar la experiencia aumentada.

Tabla 58. Requisito de entorno 101

RE-102	
Nombre	Acceso a la ubicación GPS
Necesidad	Esencial
Descripción	El dispositivo debe ser capaz de poder acceder a la ubicación GPS del usuario.
Justificación	La ubicación GPS es necesaria para poder calcular las distancias a los puntos de interés, además, sirve para posicionar al usuario en el mapa.

Tabla 59. Requisito de entorno 102



RE-103	
Nombre	Conexión a internet
Necesidad	Esencial
Descripción	La aplicación necesita de conexión a la red de datos para su correcto funcionamiento
Justificación	Es necesaria conexión a internet para realizar la descarga de los mapas y para visualizar la experiencia aumentada.

Tabla 60. Requisito de entorno 103

3.4.4. Requisitos de usuario.

RU-101	
Nombre	Familiaridad de uso
Necesidad	Esencial
Descripción	El usuario deberá conocer los dispositivos móviles
Justificación	Se requiere una experiencia básica para utilizar la aplicación móvil.

Tabla 61. Requisito de usuario 101

RU-102	
Nombre	Rango de edad usuario
Necesidad	Esencial
Descripción	La edad del usuario estará entre los 18 y los 50 años
Justificación	Es un rango de edad adecuado para utilizar el dispositivo ya que los usuarios de mayor edad no están acostumbrados al uso de dispositivos móviles para realizar turismo.

Tabla 62. Requisito de usuario 102

RU-103	
Nombre	Uso de la aplicación cultural
Necesidad	Deseable
Descripción	El usuario de la aplicación tendrá un interés cultural
Justificación	El usuario de la aplicación tendrá un interés cultural para conocer los diferentes rincones y tesoros ocultos de zonas poco exploradas por el turismo masivo

Tabla 63. Requisito de usuario 103



RU-104	
Nombre	Uso de la aplicación tecnológica
Necesidad	Deseable
Descripción	El usuario de la aplicación tendrá una motivación tecnológica
Justificación	El usuario de la aplicación tendrá una motivación tecnológica para experimentar el contenido aumentado a la hora de realizar las visitas turísticas.

Tabla 64. Requisito de usuario 104

3.4.5. Requisitos de usabilidad.

RUS-101	
Nombre	Sencillez de uso
Necesidad	Esencial
Descripción	La interfaz de la aplicación y su funcionalidad serán sencillas de usar
Justificación	El usuario no debe invertir tiempo en el aprendizaje del uso de la aplicación.

Tabla 65. Requisito de usabilidad 101

RUS-102	
Nombre	Navegación
Necesidad	Esencial
Descripción	La navegación entre las distintas pantallas de la aplicación debe ser lo más sencilla posible.
Justificación	El sistema de navegación entre las distintas pantallas debe ser sencillo, claro y redundante

Tabla 66. Requisito de usabilidad 102

4. Diseño e implementación.

4.1. Introducción y proceso de diseño.

En este capítulo se va a describir con mayor nivel de detalle las dos aplicaciones desarrolladas: el sistema gestor de mapas, en adelante TouristMap, y la aplicación de usuario que consume dichos mapas, en adelante DestiMap.

Por lo que disponemos de dos objetivos, por un lado, en TouristMap primar que el usuario pueda realizar la creación de mapas de una manera sencilla e intuitiva, desarrollando así una interfaz que ayude en dicho propósito. Para ello, se han analizado



los requisitos que debe cumplir la aplicación basados en los escenarios de uso definidos en el punto [3.1 Escenarios](#).

Por otro lado, en la aplicación DestiMap se quiere facilitar el uso turístico de la aplicación favoreciendo al usuario la búsqueda de los mapas deseados, junto con la consulta de los lugares de interés y el visionado de experiencias de realidad aumentada, consiguiendo todo esto a través de una interfaz sencilla e intuitiva.

El diseño de ambas aplicaciones apuesta por la simplicidad favoreciendo de esta manera a los usuarios no muy habituados al uso de estas herramientas. Esto se ha conseguido a través de navegación redundante y con iconos auto explicativos para realizar las principales tareas necesarias.

En el capítulo [4.2. Marco regulador](#). Se describen los límites que atañen al proyecto.

En el capítulo [4.3. Alternativas de diseño](#). Se detallan las decisiones tomadas durante el desarrollo del proyecto.

Seguidamente, en el capítulo [4.4. Diseño de la interfaz](#), se exponen los procedimientos llevados a cabo para la creación de la interfaz de la aplicación.

A continuación, en el capítulo [4.5. Detalles de la implementación](#) se detalla todo lo referente a la arquitectura de la aplicación, librerías utilizadas y sistemas de almacenamiento utilizados.

4.2. Marco regulador.

Las principales limitaciones a las que un proyecto se enfrenta y que hay que tener en cuenta a la hora de realizar el desarrollo de este son tres:

Limitaciones legales:

Uno de los aspectos más importantes a la hora de trabajar con los usuarios es la información almacenada de estos. Por lo que, según la Ley orgánica de protección de datos [10] los usuarios deben ser informados de la extracción de sus datos a través de medios legítimos, siendo estos datos únicamente utilizados para la finalidad para la que se hubieron recogido. En el caso de la aplicación, se almacena la ubicación para situar la posición del usuario en el mapa y para calcular las distancias entre el usuario y los diferentes puntos de interés.

Al haberse desarrollado la aplicación móvil para dispositivos multiplataforma (IOS, Android y Windows Phone) se deben tener en cuenta la licencia de desarrollo de las tres plataformas, siendo gratuita para Android y de pago para IOS [8] y Windows [9]. Por lo que una de las limitaciones a la hora de abordar el proyecto ha sido la de publicar dichas aplicaciones tanto para IOS como para Windows Phone realizando solo la prueba con la aplicación Android, ya que el despliegue de la aplicación es gratuito siempre que se siga el acuerdo de distribución para desarrolladores de Google Play [12].



Por último, para los mapas necesarios en la aplicación hemos utilizado las APIs específicas de Google. Para ello, hemos tenido que registrar el proyecto a través de una cuenta de desarrollador con lo que obtenemos una clave de Google Maps API [13], que es gratuita al asociarla a una cuenta Google.

Limitaciones tecnológicas:

En cuanto a las características tecnológicas tenemos dos factores limitantes, por un lado, la conexión a internet necesaria, tanto para realizar la creación de mapas a través de la aplicación TouristMap, como para la descarga de los mapas en la aplicación DestiMap y el consumo de las experiencias de realidad aumentada. Y por otro lado, el uso del GPS del dispositivo necesario tanto para el posicionamiento del usuario en el mapa, como para el cálculo de distancias entre el usuario y los diferentes puntos de interés del mapa.

Se ha de tener en cuenta que, aunque para la aplicación TouristMap el usuario si se puede encontrar dentro de una red Wifi, para el uso de DestiMap eso no será posible en la mayoría de los casos. Por lo que se deberá tener en cuenta que el consumo de datos a través de la tarifa del dispositivo puede llegar a ser elevado.

En cuanto a lo relativo al GPS del dispositivo, se deben asumir los fallos de precisión propios de los GPS integrados en los dispositivos, a través de un margen de error en metros, además de los problemas puntuales de geolocalización propios de los satélites que utiliza para devolver la posición del usuario influyendo de esta manera, tanto en el posicionamiento en el mapa, como en el posicionamiento a la hora de visualizar el contenido aumentado introducido en los diferentes puntos de interés.

Limitaciones económicas:

Dentro de las limitaciones económicas destaca, por un lado, el coste de mantener un servidor para la aplicación TouristMap lo que ha impedido tener un servidor constante y dedicado sobre el que poder trabajar, tanto para crear los mapas, como sobre el que realizar las consultas a través de la aplicación DestiMap.

Por otro lado, como hemos indicado en las limitaciones legales aparece el coste de desarrollar la aplicación para dispositivos IOS y Windows Phone, además de los costes asociados a su distribución en dichas tiendas, pudiendo utilizar solo para ello la tienda oficial de Android, pero con la imposibilidad de realizar un gran despliegue debido a la imposibilidad de disponer de un medio de publicitar la aplicación.

4.3. Alternativas de diseño.

Dentro de este apartado se acreditarán todas las decisiones de diseño que se han ido tomando durante el desarrollo del proyecto.

4.3.1. Sistema operativo e idioma.

En este punto debemos diferenciar la aplicación TouristMap de la aplicación DestiMap.



TouristMap, como se ha indicado, es el sistema gestor de mapas de nuestro proyecto y está realizado en NodeJS a través del Framework Express. La interfaz ha sido realizada mediante el patrón de lenguaje Jade que se encarga de representar el código en HTML, y para los elementos dinámicos hemos optado por JavaScript y JQuery junto con el Framework Bootstrap que ha proporcionado la posibilidad de utilizar los elementos para crear un diseño responsivo. Para realizar el servidor, se ha sopesado la utilización de PHP, pero se ha descartado debido a que el servidor necesario no era complejo, pudiendo conseguirlo de una manera más rápida y sencilla utilizando para ello NodeJS en combinación con Express. Por otro lado, el desarrollador estaba más familiarizado con esta tecnología.

La aplicación DestiMap al ser una aplicación multiplataforma o híbrida pensada para poder ser instalada en diferentes dispositivos móviles independientes de la plataforma, se ha decidido que sea realizada con Cordova [14], en combinación con JQuery Mobile que ha sido seleccionada en contraposición a AngularJS [15] debido a la curva de aprendizaje que incluía este tipo de tecnología.

Por último, el lenguaje seleccionado para ambas aplicaciones es el español y el inglés debido a que el primer proceso de implantación se realizará en España, aunque por otro lado debido a que el inglés es el idioma más utilizado sería una buena línea de futuro añadir soporte para las aplicaciones en dicho idioma.

4.3.2. Arquitectura del sistema.

El sistema desarrollado para el proyecto es un sistema clásico cliente-servidor, con dos aplicaciones diferenciadas. Por un lado, la aplicación TouristMap realiza la función del servidor, que es el sistema gestor de mapas donde se realizan todas las operaciones necesarias de creación, modificación y borrado en conjunción con un sistema gestor de Base de datos relacional MySQL.

Y por otro lado, tenemos la aplicación cliente DestiMap, que realiza el almacenamiento de los datos necesarios para su funcionamiento descargados del servidor en el propio dispositivo a través de objetos JSON recibidos de la base de datos.

4.3.3. Tecnologías y frameworks utilizados.

Para la obtención de la ubicación del dispositivo móvil necesaria para realizar el posicionamiento del usuario se ha utilizado el plugin de Cordova geolocation, el cual permite tanto obtener la posición en un momento dado del usuario, como obtener la posición dinámicamente, lo que permite posicionar el movimiento que realiza el usuario mientras está utilizando la aplicación. De esta manera, podemos ofrecer al usuario las distancias a los distintos puntos de interés localizados en el mapa sobre el que está realizando su uso.

Como sistema de mapas se ha optado por utilizar el Google Maps API en contraposición a OpenStreetMap debido a la familiaridad del desarrollador con dicho sistema, la amplia



documentación de la que dispone y la posibilidad de englobar en una herramienta todas las necesidades que se han planteado durante el desarrollo del proyecto.

Para la obtención de las direcciones de los puntos de interés a través de las coordenadas geográficas, se ha utilizado la geocodificación inversa con la herramienta geocoding API de Google debido a su facilidad de uso.

Para la experiencia de realidad aumentada tras realizar un estudio pormenorizado de los frameworks actuales para incluir contenido aumentado dentro de la aplicación móvil [17], se ha decidido utilizar Wikitude que presenta una cantidad de ventajas superiores a los inconvenientes que plantea su utilización como sistema para proporcionar la realidad aumentada en la aplicación. Algunas de sus principales ventajas es la amplia cantidad de documentación de la que se dispone para poner en marcha la herramienta y la estandarización de uso como motor de realidad aumentada, además de disponer de un plugin para enlazar la aplicación Cordova con Wikitude, teniendo como principal inconveniente que se trata de una herramienta de pago.

Por último, para el cálculo de las distancias entre dos puntos geográficos se ha utilizado la fórmula de haversine [18] en combinación con el ordenamiento en montículos [19] para ordenar de menor a mayor las distancias de los diferentes puntos de interés de un mapa con relación al usuario.

4.3.4. Repositorios de código.

Debido a la necesidad de tener copias de seguridad del código que se ha ido desarrollando de cada una de las aplicaciones se ha considerado como adecuada la utilización de un repositorio de código.

Tras analizar las alternativas que se nos planteaban como BitBucket o SourceForge, se ha decidido optar por GitHub en combinación con Git como la forma de realizar un control de versiones, ya que se presenta como la solución gratuita más segura y fácil de usar, además de proveer a los desarrolladores un editor de texto (Atom [16]) totalmente compatible con el control de versiones desde el que trabajar de la manera más adecuada con el código de la aplicación.

4.4. Diseño de la interfaz.

Para definir los diseños de la interfaz de ambas aplicaciones se han realizado en primer lugar los diseños de las pantallas que componen ambas aplicaciones a mano alzada. Una vez que estos diseños han estado claros, se ha procedido a utilizar software de diseño gráfico (Mockup). Y de este modo poder disponer de un esquema de alta fidelidad de cómo serán las pantallas de cada aplicación antes del proceso de desarrollo y de esta manera agilizar su creación por parte de los desarrolladores.

En los dos capítulos siguientes se mostrarán las diferentes pantallas tanto en Mockup como con su diseño final que componen tanto la aplicación servidor como la aplicación cliente, junto con una descripción de las funciones que realiza cada una de las pantallas. Se debe destacar que el objetivo del proyecto está centrado en la aplicación móvil y por



tanto es esta la que muestra una interfaz más cuidada, centrando la interfaz del gestor de mapas en realizar la función de creación, modificación y borrado de mapas de la manera más simple e intuitiva posible para el usuario.

4.4.1. Diseño de la interfaz del sistema gestor de mapas.

Pantalla de inicio y barra de navegación.

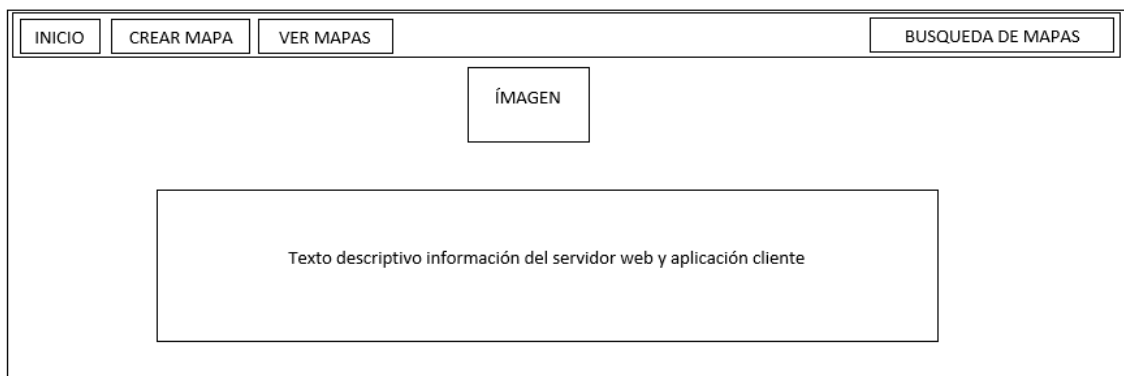


Ilustración 2. Interfaz pantalla inicio sistema gestor de mapas



Ilustración 3. Interfaz pantalla inicio sistema gestor de mapas diseño.

Es la pantalla de inicio del sistema gestor de mapas en la parte superior se encuentra la barra de navegación que mantendrá su posición a lo largo de las diferentes pantallas de la aplicación. Desde ella podemos acceder a la página principal pulsando el icono de la parte superior izquierda de la barra de navegación del sistema gestor de mapas, a la creación de un mapa, a la visualización de los mapas almacenados dentro de la aplicación o a la búsqueda de un mapa específico a través de su nombre.

El acceso a la pantalla de creación de mapas se puede realizar a través de dos itinerarios. Por un lado, clicando sobre el logo de la aplicación que se puede observar en la

ilustración 3, y por otro lado, a través de la barra de navegación pulsando sobre la opción de crear mapa.

Por último, en la parte central se puede observar el logo de la aplicación y una breve descripción tanto del funcionamiento de la aplicación, como de una referencia a la aplicación cliente DestiMap que será la encargada de consumir los mapas y proporcionar la experiencia aumentada a los usuarios.

Pantalla crear mapa.

Diagrama de la interfaz de la pantalla 'crear mapa'. La barra superior contiene los botones 'INICIO', 'CREAR MAPA', 'VER MAPAS' y un campo de 'BUSQUEDA DE MAPAS'. El área principal tiene un botón 'ÍMAGEN' y tres campos de entrada etiquetados como 'NOMBRE DEL MAPA', 'PAIS DEL MAPA' y 'ICONO DEL MAPA'.

Ilustración 4. Interfaz pantalla crear mapa sistema gestor de mapas

Captura de pantalla de la interfaz de la pantalla 'crear mapa'. La barra superior muestra 'Crear mapa' y 'Ver mapas', un campo de 'nombre del mapa' y un botón 'Buscar mapa'. El área principal tiene un icono de Google Maps, los campos 'Nombre del mapa:', 'País del mapa:' y 'Icono del mapa:', y un botón 'CREAR MAPA'.

Ilustración 5. Interfaz pantalla crear mapa diseño.

Esta pantalla dispone de un formulario para la creación de los mapas en el sistema gestor de mapas. Para ello debemos indicar el nombre del mapa que será la localidad sobre la que queremos establecer el mapa, el país en el que está situada dicha localidad y por último un icono de entre las posibilidades que nos ofrece el menú desplegable.

Una vez que se ha rellenado el formulario se crea el objeto mapa deseado en la base de datos junto con su ubicación geográfica obtenida a través del sistema de geocodificación de la API de Google Maps.

Pantalla ver mapas

INICIO

CREAR MAPA

VER MAPAS

BUSQUEDA DE MAPAS

LISTADO DE MAPAS

TABLA CON LOS ELEMENTOS MAPA ALMACENADOS EN EL SERVIDOR

ICONO	NOMBRE DEL MAPA	FECHA DE CREACIÓN	ACCIONES A REALIZAR
-------	-----------------	-------------------	---------------------

Ilustración 6. Interfaz pantalla ver mapas sistema gestor de mapas

Crear mapa

Ver mapas

nombre del mapa

Buscar mapa

Lista de Mapas Almacenados

Icono Mapa	Nombre Mapa	Fecha Creación	Acciones Mapa
	Leganes	08-03-2017	
	Albarreal de Tajo	04-04-2017	
	Fuenlabrada	26-04-2017	
	Parla	03-05-2017	

Ilustración 7. Interfaz pantalla ver mapas sistema gestor de mapas diseño

Esta pantalla está considerada el panel de mando del sistema gestor de mapas, ya que desde ella se visualizan todos los mapas almacenados en la base de datos con la información necesaria: icono, nombre del mapa y fecha de creación, además de las posibles operaciones que se pueden llevar a cabo sobre cada uno de los mapas indicadas a través de los iconos auto explicativos que podemos observar en la ilustración 7.

En primer lugar, el elemento (+) nos indica la posibilidad de añadir un nuevo punto de interés al mapa seleccionado a través de la pantalla de creación y modificación de un punto de interés que podemos ver en la ilustración 11.

El siguiente elemento un icono en forma de ojo ofrece la posibilidad de visualizar los puntos de interés de los que consta actualmente el mapa seleccionado, a través de la pantalla listado de puntos de interés de un mapa que se puede ver en la ilustración 9.

Por último, tenemos la opción de borrar el mapa seleccionado, indicado a través del icono de la papelera, lo que conllevará la eliminación previa confirmación tanto del mapa como de los puntos de interés que pertenecen al mapa que se desea eliminar.

Pantalla ver puntos de interés de mapa.

INICIO	CREAR MAPA	VER MAPAS	BUSQUEDA DE MAPAS
--------	------------	-----------	-------------------

LISTADO PUNTOS DE INTERÉS MAPA

TABLA CON LOS POI DE UN MAPA ALMACENADOS EN EL SERVIDOR

TÍTULO	CATEGORÍA	EXPERIENCIA AUMENTADA	ACCIONES A REALIZAR
--------	-----------	-----------------------	---------------------

Ilustración 8. Interfaz pantalla ver puntos de interés de un mapa sistema gestor de mapas

	Crear mapa	Ver mapas	<input type="text" value="nombre del mapa"/>	Buscar mapa
---	----------------------------	---------------------------	--	-----------------------------

Listado de POI de Leganes

Título	Categoría	Experiencia Aumentada	Acciones POI
Biblioteca Universidad Carlos III Leganes	Biblioteca	no	 
Centro civico Julian Besteiro	Biblioteca	si	 
POI Uni	Biblioteca	si	 
Iglesia del salvador	Iglesia	no	 
Plaza de toros de Leganes	Monumento	no	 
Parque de esculturas de Leganes	Museo	no	 

Ilustración 9. Interfaz pantalla ver puntos de interés de un mapa sistema gestor de mapas diseño

En esta pantalla se puede observar a través de un listado los diferentes puntos de interés de los que consta el mapa seleccionado. Este muestra el título del punto de interés la categoría y si dispone de experiencia aumentada o no.

De nuevo disponemos de iconos auto explicativos que indican las posibles operaciones a realizar sobre cada uno de los puntos de interés. En este caso, modificación del punto de interés a través de la pantalla de creación o modificación de un punto de interés que se puede visualizar en la ilustración 11 y eliminación del punto de interés, previa confirmación, junto con todos los elementos multimedia en caso de que disponga de experiencia aumentada dicho punto de interés.

En caso de acceder a la pantalla de listado de puntos de interés de un mapa vacío, se ofrece la posibilidad a través de un enlace de crear un nuevo punto de interés para el mapa.



Pantalla crear y modificar Punto de interés.

INICIO	CREAR MAPA	VER MAPAS	BUSQUEDA DE MAPAS
--------	------------	-----------	-------------------

CREACIÓN O MODIFICACIÓN PUNTO DE INTERÉS

MAPA PARA SELECCIONAR UBICACIÓN PUNTO DE INTERÉS Y OBTENCIÓN DE DIRECCIÓN.

FORMULARIO DE CREACIÓN O MODIFICACIÓN

Ilustración 10. Interfaz pantalla creación y modificación punto de interés sistema gestor de mapas

Son dos pantallas diferenciadas que por simplicidad se han mostrado como una, debido a que el formulario de ambas pantallas es el mismo. En la parte superior tenemos un mapa centrado en la posición geográfica del mapa sobre el que se va a añadir un punto de interés. A través de este mapa se obtiene rellenando el formulario con la dirección del punto de interés o seleccionando directamente la ubicación en el mapa, la latitud y la longitud del punto de interés que se quiere crear, rellenando de manera automática el campo de dirección, latitud y longitud. En caso de que se accediese a la modificación del punto de interés mediante el formulario de dirección y el mapa, se podría modificar la ubicación del punto de interés.

Posteriormente de manera obligatoria se debe rellenar el título, categoría (mediante de un desplegable), descripción e inclusión de contenido aumentado, dejando opcional añadir un enlace con información complementaria para el punto de interés.

Al seleccionar como afirmativa la opción de contenido aumentado se despliega la segunda parte del formulario que incluye la parte relativa a la realidad aumentada. Consta de tres apartados idénticos por lo que en la ilustración 11 solo se ha incluido un elemento aumentado siendo tres el número que aparecen en el formulario. Los campos que rellenar de manera obligatoria son: distancia a la que se podrá activar la experiencia aumentada, tipo de archivo (imagen o video), archivo multimedia a adjuntar, en caso de ser video se debe indicar si se trata de un video de fondo transparente o no, el cual, por defecto está establecido con fondo opaco, el posicionamiento del segundo y tercer elemento con respecto al usuario, izquierda, derecha o detrás. Así pues, el posicionamiento del primer elemento será en la posición geográfica del punto de interés. Por último, se debe indicar el tamaño que el elemento tendrá dentro de la experiencia aumentada y de manera opcional la altitud a la que se representará respecto del usuario.

Una vez indicados los campos se procederá a crear el punto de interés asociado al mapa.

En caso de acceder para modificar los datos del punto de interés aparecerá el formulario relleno pudiendo el usuario modificar los campos que estime oportuno, procediendo a actualizar el punto de interés una vez finalizados los cambios.

4.4.2. Diseño de la interfaz de la aplicación móvil.

Pantalla de Inicio.



Ilustración 12. Interfaz pantalla principal aplicación móvil.

La pantalla de la ilustración 12 es la pantalla home de la aplicación cliente DestiMap. En ella, una vez descargada la aplicación en nuestro dispositivo ofrecerá la posibilidad de descargar un listado actualizado de los mapas almacenados en TouristMap. Una vez descargados los mapas, ofrece un buscador para localizar el mapa deseado y clicando sobre él nos muestra el mapa seleccionado como podemos ver en la ilustración 13.

Dentro del listado de mapas se muestra la información esencial, fecha de creación del mapa, localidad a la que hace referencia el mapa e icono identificativo del mapa.

Además, la aplicación ofrece la posibilidad de actualizar el listado de mapas del dispositivo con los datos más recientes del servidor, a través del botón superior actualizar mapas que podemos observar en la ilustración 12.

Pantalla mapa

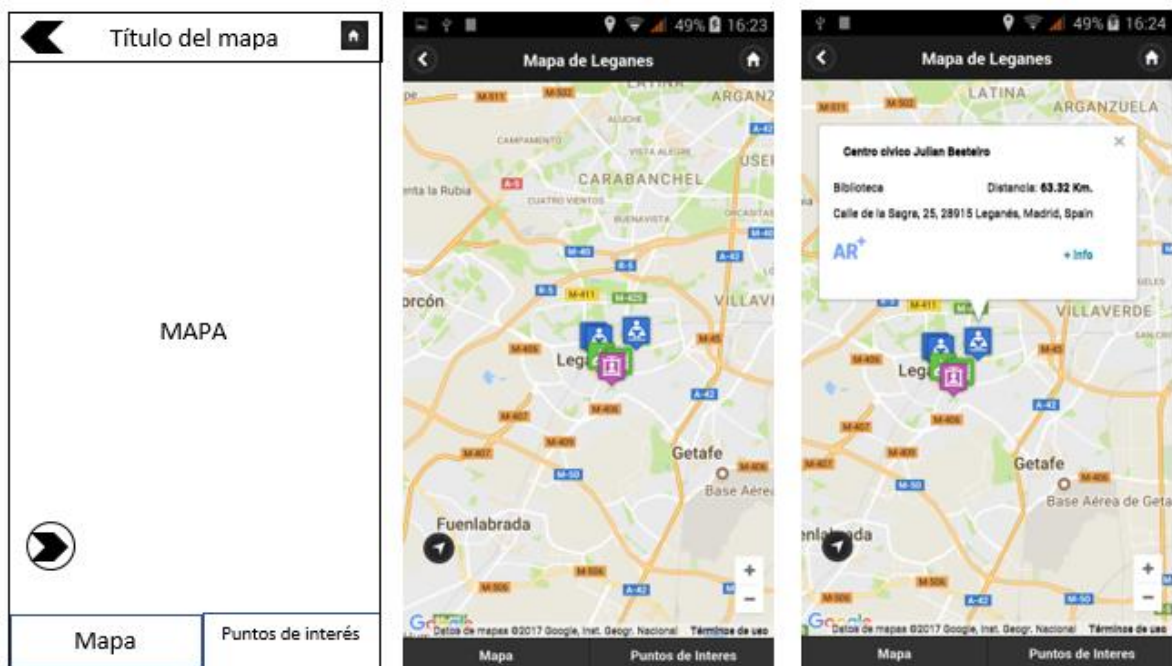


Ilustración 13. Interfaz pantalla mapa aplicación móvil

Es una de las pantallas principales de la aplicación. En la parte superior tenemos el botón de retroceso que redirige al usuario a la ilustración 12, junto con el botón home que realiza la misma redirección ya que se considera el listado de mapas como la pantalla principal de la aplicación. En la parte central presenta el mapa geográfico dinámico utilizando para ello el mapa proporcionado a través del api de Google Maps. Sobre dicho mapa aparecen sobreimpresionados los diferentes puntos de interés de los que dispone el mapa con un pin identificativo indicando la categoría a la que pertenece el punto de interés.

En la parte inferior izquierda del mapa se encuentra el botón de posicionamiento del usuario que se encarga de mostrar la posición del usuario en el mapa.

Al seleccionar cualquiera de los marcadores que indican los puntos de interés del mapa, se ofrece una ventana de información para el usuario indicando los datos más importantes de punto de interés: título, categoría, distancia al usuario, dirección del punto de interés, enlace a más información que nos redirige a la ilustración 15 y por último, icono de realidad aumentada en caso de disponer de experiencia aumentada que nos redirige a la ilustración 16.

Con el botón se dará comienzo a la experiencia aumentada, siempre y cuando el usuario se encuentre a una distancia igual o inferior a la distancia marcada como distancia máxima de visualización del contenido aumentado establecida a la hora de crear el punto de interés.

En la parte inferior, la aplicación presenta las pestañas de navegación para alternar entre el mapa y el listado de los puntos de interés del mapa seleccionado que se puede ver en la ilustración 13.

Pantalla listado Puntos de interés.

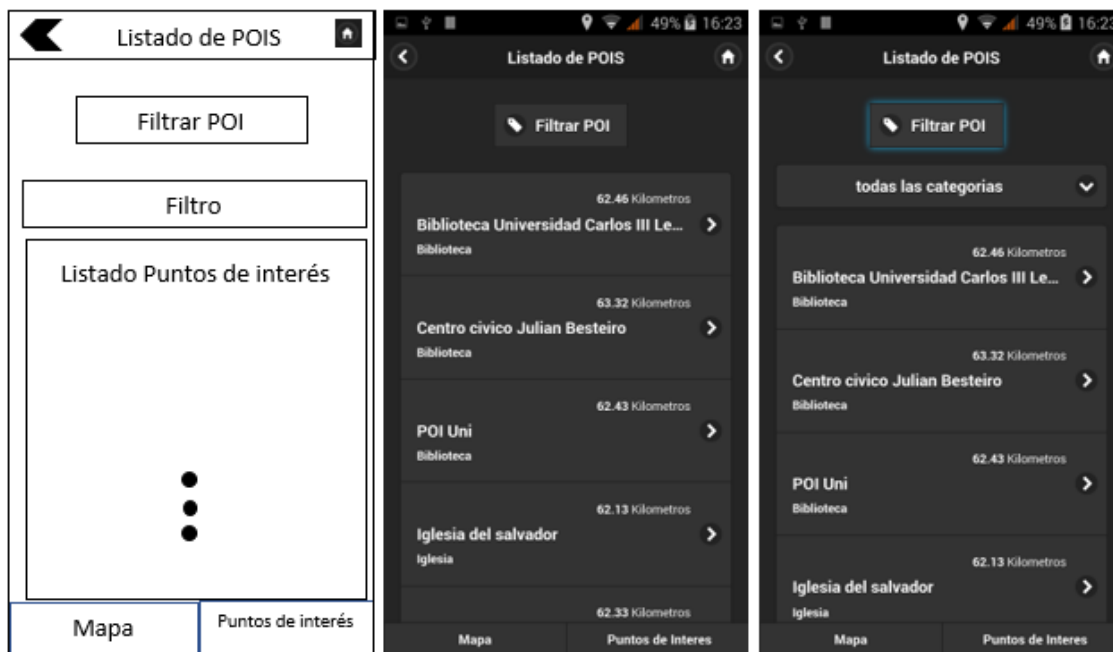


Ilustración 14. Interfaz pantalla listado puntos de interés aplicación móvil

En esta pantalla se puede ver de una manera resumida los puntos de interés de los que dispone el mapa que se está visualizando. El listado de puntos de interés se muestra ordenado por defecto por categoría. Mostrando cada elemento su título, distancia al usuario y categoría de este. Si se pulsa sobre cualquier elemento del listado la aplicación conduce al usuario a la pantalla mostrada en la ilustración 15 detalle del punto de interés.

Se ofrece también la posibilidad de filtrar los puntos de interés a través del botón central superior que se encarga de mostrar un desplegable con las diferentes opciones de filtrado como son: distancia al usuario, cada categoría de manera individualizada o todas las categorías, que es el filtro aplicado por defecto.

Esta pantalla comparte menú inferior con la pantalla del mapa pudiendo alternar con las opciones del menú entre mapa y listado de puntos de interés.

Por último, el menú superior tiene dos opciones, por un lado, la opción de volver a la pantalla anterior, en este caso en concreto a la pantalla de mapa y por otro lado volver a la pantalla de inicio, listado de mapas.

Pantalla detalle punto de interés

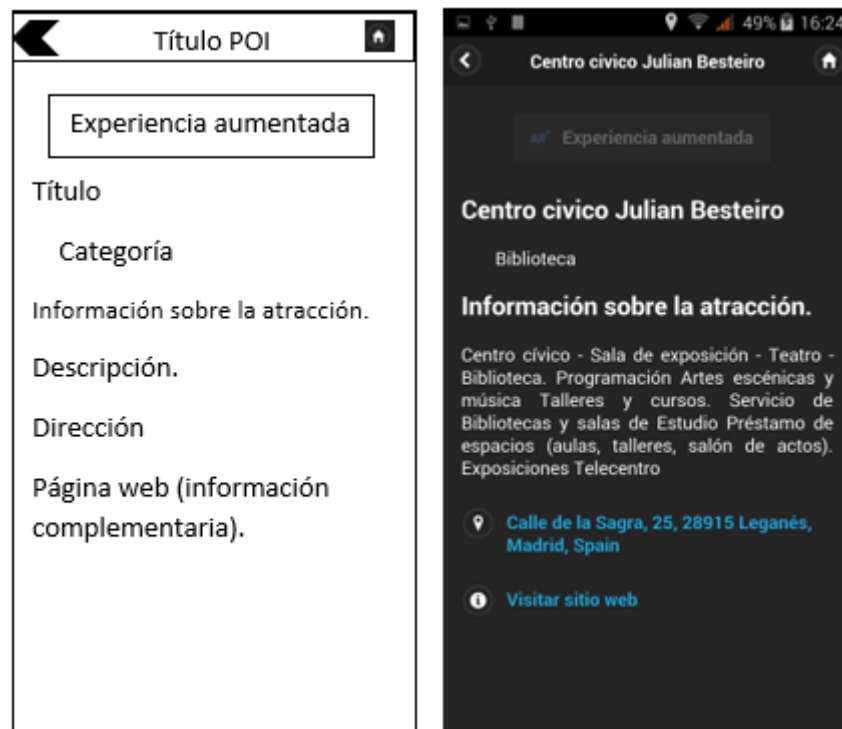


Ilustración 15. Interfaz pantalla detalle punto de interés aplicación móvil

En esta pantalla el usuario puede observar toda la información relevante y de manera detallada del punto de interés seleccionado: botón de acceso a realidad aumentada en caso de disponer de ella, título, categoría, descripción del punto de interés, ubicación de este y sitio web con información complementaria en caso de disponer de ella. Tanto la ubicación como el enlace web redirigen al usuario fuera de la aplicación. La ubicación a Google Maps centrando la dirección del punto de interés en el mapa y el enlace al navegador por defecto del dispositivo mostrando la página solicitada.

El menú superior realiza la misma función que en el resto de la aplicación, el botón home redirige a la pantalla de listado de mapas, y el botón de retroceso en este caso puede enviar al usuario a dos pantallas dependiendo del camino que haya seguido el usuario para llegar al detalle del POI. Por un lado, la ilustración 14 listado de POIs de un mapa, o por otro lado a la ilustración 13 mapa con la ventana de información abierta del punto de interés seleccionado.

Pantalla experiencia aumentada.

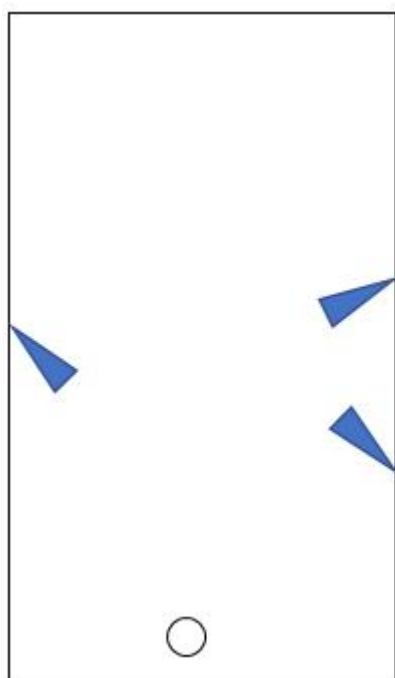


Ilustración 16. Interfaz pantalla realidad aumentada aplicación móvil

Por último, la aplicación dispone de la pantalla de experiencia aumentada. A esta pantalla se puede acceder a través de la ventana de información del mapa que se puede ver en la ilustración 13 o a través de la pantalla de detalle de POI mostrada en la ilustración 15, siempre y cuando, se cumpla la restricción que indica que el usuario debe estar a una distancia igual o inferior a la marcada en el punto de interés para acceder al cometido aumentado.

Esta pantalla forma parte del Framework Wikitude que se ha utilizado para ofrecer el contenido aumentado al usuario como podemos ver en la ilustración 16.

Esta pantalla muestra la imagen enfocada a través de la cámara del dispositivo. En ella se puede apreciar un icono inferior, que, en caso de ser clicado, muestra la cantidad de elementos de realidad aumentada de los que dispone el punto de interés.

También dispone de un indicador por cada elemento de realidad aumentada que facilita al usuario su localización, a través del movimiento del dispositivo en la dirección que marca el indicador, para ser mostrado en la pantalla del dispositivo del usuario.

Para abandonar dicha pantalla se debe hacer uso del botón de retroceso del dispositivo que redirigirá al usuario a la pantalla desde la que se haya accedido al contenido aumentado, es decir, a la pantalla del mapa con la ventana de información del punto de interés desplegada o a la pantalla de detalle del punto de interés.

4.5. Detalles de la implementación.

4.5.1. Arquitectura del sistema.

El sistema desarrollado sigue una arquitectura cliente-servidor que se puede observar de manera clara en las dos aplicaciones desarrolladas:

- El rol servidor lo ha tomado la aplicación TouristMap, o sistema gestor de mapas. Esta aplicación es la encargada de facilitar al usuario las herramientas para la creación, actualización y borrado de los datos necesarios para crear los mapas y dotarlos de contenido.
- El rol cliente lo ha tomado la aplicación DestiMap que se encarga de facilitar al usuario a través de los datos obtenidos del servidor, una aplicación turística sobre la que el usuario puede realizar funciones de consulta de puntos de interés, visualización de los detalles de dicho lugar y obtener una experiencia aumentada favoreciendo una experiencia más inmersiva a la hora tanto de planificar una visita turística como de realizar la visita turística a una determinada localización.

4.5.2. Base de datos.

El servidor desarrollado hace uso de una base de datos relacional MySQL encargada de almacenar toda la información necesaria para el correcto funcionamiento del sistema.

Cuenta con una base de datos que se encarga de almacenar tanto los mapas de la aplicación como los puntos de interés asociados a dichos mapas.

El diseño de la base de datos utilizada se puede observar en detalle a través de la ilustración 17.



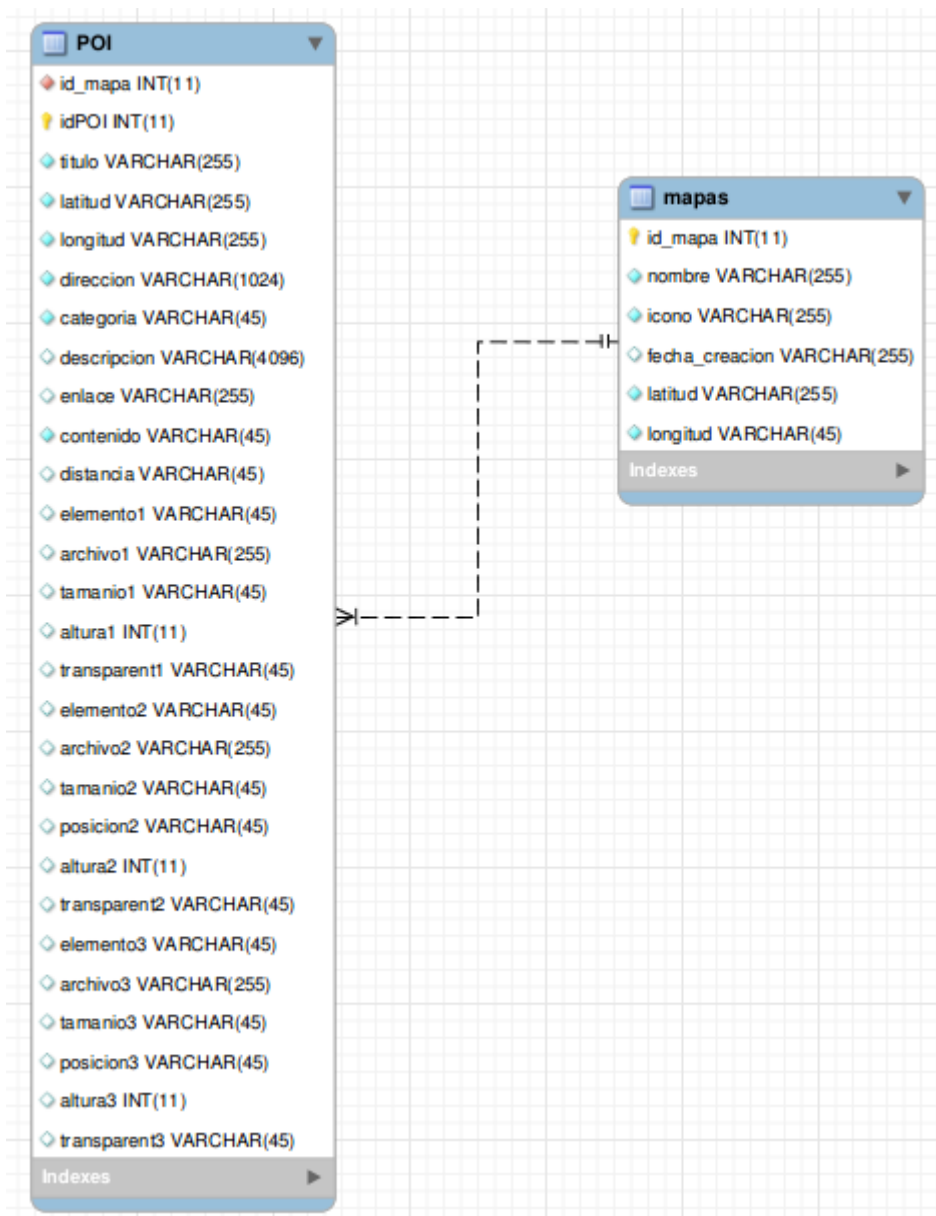


Ilustración 17. Diseño base de datos sistema gestor de mapas.

Al crear un mapa se almacena en la tabla de mapas toda la información necesaria generando la tabla de POIS donde se almacenarán todos los datos necesarios de los puntos de interés asociados a dicho mapa.

Por otro lado, la aplicación cliente hace uso del almacenamiento local en el dispositivo del usuario para almacenar elementos tales como mapas, puntos de interés, y otros datos necesarios para su correcto funcionamiento.

4.5.3. Frameworks utilizados.

Este apartado recoge las infraestructuras utilizadas para el desarrollo del proyecto.

Tanto para el cliente como para el servidor, se han utilizado los servicios de Google para la realización de todos los procesos relacionados con la ubicación del usuario. Además,

para la aplicación cliente se ha utilizado el plugin de Cordova geolocation que se encarga de obtener la ubicación del dispositivo y devolver un elemento con la latitud y la longitud del usuario, tanto estáticamente como dinámicamente.

Se ha utilizado un mapa de Google Maps versión 3 [13] tanto para la parte cliente como para la parte servidor. En la parte cliente tiene como funcionalidad que el usuario pueda ver su posición dinámicamente y los puntos de interés del mapa que está visualizando. En el servidor se utiliza en la creación y modificación de un punto de interés para seleccionar la ubicación del punto de interés para almacenar sus coordenadas geográficas y su dirección. A través de las funcionalidades de la API se ha implementado la ventana de información de cada punto de interés, además de la ubicación del usuario y la funcionalidad de enfoque del mapa.

Para la obtención de la dirección a través de la ubicación se ha utilizado El servicio de geocodificación inversa proporcionado por Google que enviando unas coordenadas geográficas devuelve la dirección completa de dicha posición, pero para su correcto funcionamiento necesita disponer de conexión a internet.

Por último, para la experiencia de realidad aumentada se ha utilizado el plugin de Wikitude para Cordova. Al pulsar el botón de mostrar contenido aumentado se accede al Framework que, haciendo uso de los elementos, en este caso en particular videos, videos transparentes e imágenes, de los que dispone el punto de interés definidos en su creación compone un mundo aumentado que presenta al usuario a través de la pantalla haciendo uso de la cámara del dispositivo.

Dichos contenidos son mostrados al enfocar con el dispositivo la posición geográfica en la que han sido anclados dichos elementos, pasando a ser reproducidos los videos mientras se encuentran mostrados en pantalla y parando su reproducción cuando abandonan la pantalla del dispositivo, reanudando su visionado en el punto en el que se detuvieron cuando vuelven a entrar en pantalla. Las imágenes son mostradas cuando entran en la pantalla del dispositivo. Se ha hecho uso de la funcionalidad del indicador proporcionada por Wikitude, ya que facilita al usuario la localización de los elementos aumentados a su alrededor, mostrando un indicador que le muestra al usuario hacia donde debe girar el dispositivo para que pueda visualizar las diferentes experiencias aumentadas.

4.6. Calculo de distancias y algoritmo utilizado para la ordenación de distancias.

Para minimizar la dependencia de la aplicación cliente DestiMap de la red se ha decidido realizar el cálculo de distancias entre los diferentes puntos de interés que componen el mapa y el usuario en el propio dispositivo, no teniendo que utilizar servicios externos que requieren de conexión a Internet para la obtención de distancias. Para ello se ha recurrido a la Formula de Haversine [18] que proporcionando dos coordenadas geográficas devuelve la distancia existente entre esos dos puntos.



Una vez que se han obtenido todas las distancias entre la posición del usuario y los diferentes puntos de interés deben ser ordenadas de menor a mayor para proporcionar al usuario la posibilidad de mostrar la lista de puntos de interés de un mapa ordenados por distancia.

Para ello se ha utilizado el algoritmo de ordenación por montículos [19]. Este algoritmo dispone de una complejidad computacional: $n \log n$, este tipo de algoritmo se trata de un algoritmo de ordenamiento no recursivo y no estable. Este algoritmo consta de dos fases. Una primera fase de construcción del montículo a través de los elementos de entrada, en este caso en concreto los puntos de interés del mapa. La segunda fase es la que realiza la extracción de la cima del montículo para obtener finalmente los datos ordenados según el criterio elegido, en este caso a través de la distancia de menor a mayor. Obteniendo de esta manera la lista de puntos de interés ordenada por distancia al usuario.

5. Evaluación.

Para comprobar la idoneidad del proyecto se ha realizado una prueba piloto con usuarios reales en un escenario prefijado que se irá definiendo a lo largo del capítulo.

5.1. Metodología de la evaluación.

El objetivo de la evaluación es doble. Por un lado, consiste en obtener las impresiones de los usuarios sobre la inclusión de la realidad aumentada como valor añadido en una aplicación de visita turística, valorando si el sistema es adecuado evaluando sus fortalezas y debilidades. Y, por otro lado, consiste en valorar la usabilidad del sistema a través del cuestionario SUS (System Usability Scale) [26]. Este cuestionario proporciona una herramienta rápida para medir la usabilidad de un sistema. Consiste en un cuestionario de 10 preguntas con cinco opciones de respuesta que van desde muy de acuerdo hasta totalmente en desacuerdo. También se quieren conocer las valoraciones sobre la aplicación: un sistema turístico aumentado para zonas con alto valor turístico y pocos recursos económicos.

Para ello se van a presentar las dos aplicaciones en primer lugar, el sistema gestor de mapas con el que se posibilita la creación de los mapas de las diferentes localizaciones, y, en segundo lugar, la aplicación móvil con la que se realiza la planificación y visita turística a las diferentes localizaciones utilizadas.

La evaluación se ha realizado sobre dos grupos de población, en primer lugar, un grupo de usuarios de entre 18 a 30 años con carreras técnicas o conocimientos informáticos y móviles avanzados y posteriormente a otro grupo formado por usuarios sin carreras técnicas, pero con conocimientos informáticos básicos con un rango de edad de 30 a 50 años.

El método de evaluación seguido ha sido a través de grupos focales, planteando una entrevista inicial a cada uno de los grupos para conocer su relación con el turismo y el uso de aplicaciones turísticas antes de utilizar la aplicación. Y posteriormente una nueva



reunión entre los usuarios tras haber realizado el experimento de uso en la que se planea un cuestionario SUS antes de realizar una nueva charla en la que expondrán las impresiones que han tenido tras la utilización de la aplicación objetivo de la evaluación.

El estudio ha querido evaluar los siguientes aspectos:

- Usabilidad de la aplicación turística.
- Utilidad de una aplicación turística respecto de las guías turísticas tradicionales impresas.
- Aceptación por parte de los usuarios de un sistema de realidad aumentada que sirve de información complementaria y conocimiento de los lugares visitados.
- Valoración de los diferentes elementos de realidad aumentada utilizados: videos, videos transparentes e imágenes.
- Sustitución o complementación de los guías tradicionales por parte de los videos de realidad aumentada.

5.1.1. Procedimiento de evaluación.

En primera instancia se reparten un cuestionario a los usuarios para obtener toda la información necesaria por parte de los candidatos y de esta manera poder formar un perfil de estos. Estos cuestionarios se pueden consultar en el [Anexo I Cuestionario de Evaluación](#).

Tras esto se realiza una presentación del sistema implementado detallando su funcionalidad y el comportamiento de la realidad aumentada, además de presentar el experimento que se va a realizar detallando el escenario que se va a plantear para usar la aplicación.

Tras esto, comienza la reproducción por parte de los asistentes del escenario creado, y una vez finalizado, se realiza el cuestionario SUS recogido en el [Anexo II Cuestionario SUS de evaluación de la usabilidad](#). Para obtener la valoración de la usabilidad de la aplicación por parte de los asistentes, se plantea un debate abierto entre todo el grupo de candidatos para que puedan expresar sus valoraciones y sensaciones tras la experiencia realizada.

5.2. Experimento.

En la primera fase de la evaluación formada por la entrevista inicial a los dos grupos focales se extrajo la información relacionada necesaria de cada uno de los candidatos.

En la tabla 67 podemos apreciar un resumen de los principales datos recogidos de cada uno de los participantes en el proceso de evaluación, recogiendo su experiencia en sistemas móviles, con aplicaciones turísticas, ya sea móviles o a través de guías impresas y, por último, el uso que realizan del móvil diariamente.



Id	Edad	Grupo focal	Experiencia Android	Uso de elementos para turismo.	Experiencia Realidad aumentada	Uso de Smartphone
1	18	1	Alta	Información internet	Si	4 – 6 horas
2	24	1	Alta	Guía impresa	Si	2 – 4 horas
3	21	1	Normal	Información internet y guía impresa	Si	2 – 4 horas
4	30	1	Normal	Guía impresa	Si	1 – 2 horas
5	26	1	Alta	Información internet	Si	4 – 6 horas
6	32	2	Normal	Guía impresa	Si	2 – 4 horas
7	43	2	Alta	Guía impresa	No	4 – 6 horas
8	35	2	Alta	Información internet y guía impresa	No	6 – 8 horas
9	47	2	Normal	Ninguna	No	2 – 4 horas
10	52	2	Media-baja	Ninguna	No	1 – 2 horas

Tabla 67. Análisis de los candidatos de la evaluación.

Una vez que se dispone de un análisis de los hábitos y usos de cada uno de los individuos que forman parte de la evaluación, se procede a la explicación del escenario planteado para realizar el experimento procediendo los usuarios a su realización.

El escenario planteado para la realización del experimento es el que se detalla a continuación.

Se ha invitado a los asistentes a la prueba de evaluación realizada en la localidad toledana de Albarreal de Tajo. El objetivo de la visita es, situándose en la entrada del pueblo, realizar la ruta en la que se incluyen los diferentes puntos de interés que contiene la localidad. Para ello, una vez que la aplicación DestiMap ha sido instalada en los dispositivos móviles de los participantes, se les indica que pueden comenzar la visita turística. Para ello descargan el mapa de la localidad almacenado en el sistema gestor de Mapas, TouristMap, desde la propia aplicación móvil. La visita consta de cinco puntos de interés distribuidos por la localidad:

- La Ermita Nuestra Señora de la Esperanza. Dispone de dos imágenes y un video transparente explicativo.
- La Iglesia de la Asunción. Dispone de un video explicativo.
- El ayuntamiento de la localidad. No dispone de contenido aumentado.
- El caño viejo. No dispone de contenido aumentado.
- El colegio Benjamín Escalonilla. Dispone de dos imágenes de realidad aumentada.



El objetivo principal del experimento es que visiten cada uno de los puntos de interés en el orden que ellos estimen oportuno haciendo uso de la experiencia aumentada de cada uno de los puntos de interés que disponen de ella si lo creen necesario. Al ser una localidad pequeña y ser una prueba piloto disponen de 60 minutos para realizar la visita planificada.

Una vez que terminen la visita deben acudir al punto de encuentro para realizar la encuesta SUS y posteriormente realizar una entrevista grupal en la que se valorará la actividad junto con los impresiones y comentarios que desee realizar cada usuario sobre la aplicación evaluada.

Una vez finalizado los participantes rellenaron el cuestionario SUS para evaluar la usabilidad del sistema. La interpretación de la puntuación obtenida en el cuestionario puede ser compleja, ya que las puntuaciones de cada pregunta se convierten en una nueva puntuación como detallaremos a continuación. La ponderación de cada pregunta oscila entre 0 y 4. Para las preguntas 1, 3, 5, 7 y 9 la contribución a la puntuación del cuestionario es la de la posición de la escala menos 1, y para las preguntas 2, 4, 6, 8 y 10 la puntuación será de 5 menos la posición en la escala de la pregunta. Una vez que tenemos calculadas las nuevas puntuaciones y sumadas, este valor se tiene que multiplicar por 2,5 con lo que se obtiene el resultado final.

Una vez realizados todos los cálculos para cada uno de los cuestionarios, se han obtenido los siguientes resultados:

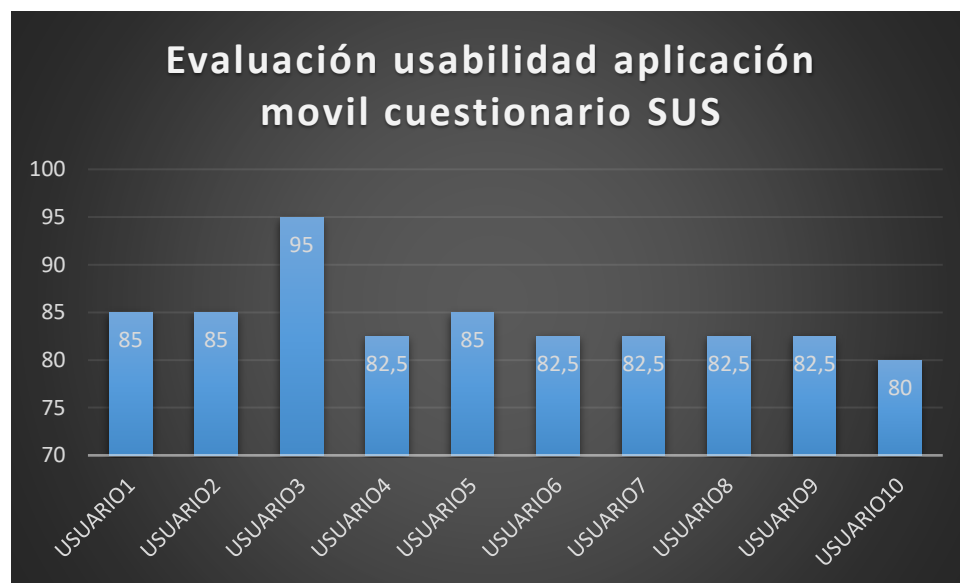


Tabla 68. Evaluación de la usabilidad cuestionario SUS

Como podemos ver en la tabla 68 la aplicación móvil ha obtenido una puntuación de 84,25 de media con lo que podemos concluir que la usabilidad de la aplicación es la adecuada ya que se considera una usabilidad aceptable del sistema siempre que se superen los 68 puntos que como se puede observar se superan en cada uno de los cuestionarios realizados.

Por último, comentaron las impresiones del sistema y de la prueba realizada que se abordara en el capítulo de resultados y conclusiones del experimento.

5.3. Resultados y conclusiones del experimento.

Los resultados se abordarán separándolos por los dos grupos focales evaluados y posteriormente se presentarán las conclusiones conjuntas obtenidas en base a los resultados analizados.

5.3.1. Resultados Grupo focal 1: usuarios entre 18 y 30 años con carreras técnicas y conocimientos informáticos.

En primer lugar, tenemos un grupo formado por un perfil de usuario joven, técnico y con unos conocimientos informáticos avanzados. Como podemos apreciar en la tabla 68 este grupo ha percibido una usabilidad de la aplicación ligeramente superior al estar más acostumbrados al uso de aplicaciones móviles y estar más familiarizados con el diseño de sus pantallas e interfaces.

A la hora de abordar el experimento preparado para su realización, este tipo de usuarios visitaron en primer lugar, aquellas localizaciones que disponían de experiencia aumentada observando todos ellos todos los contenidos aumentados de cada uno de los puntos de interés, dedicando un tiempo limitado a aquellos puntos que no disponían de experiencia aumentada, aunque disponían de una descripción del lugar más detallada e información complementaria a través de un enlace web. Pero como el acceso a la realidad aumentada era realizado a través del mapa, muchos no llegaron a la pantalla de detalle del punto de interés donde se presentaba la descripción y el enlace de información complementaria.

Este grupo de usuarios valoró positivamente el uso de realidad aumentada para ayudar de manera complementaria a realizar la visita a los diferentes puntos de interés, ya que, de esta manera, siempre y cuando el contenido sea relacionado con el lugar objeto de visita, ayuda a conocer más de esos lugares de una manera amena e interactiva.

5.3.2. Resultados Grupo focal 2: usuarios entre 30 y 50 años.

Este grupo de usuarios, aunque realizan un uso elevado del dispositivo móvil principalmente es debido a consultas en la web, lectura de correo electrónico, juegos y consulta de las diferentes redes sociales a las que pertenecen. Por lo que, aunque disponen de un uso elevado del dispositivo no están tan familiarizados con las aplicaciones móviles, ya que utilizan el dispositivo por comodidad, pero realizando tareas de pc no de dispositivo móvil.

Como podemos observar por ello a través de la tabla 68 la percepción de usabilidad de la aplicación de este grupo aun siendo un valor alto es ligeramente inferior al obtenido por el grupo focal 1. Esto es debido a lo explicado anteriormente.

En cuanto a lo relacionado con el experimento, este grupo realizó el recorrido por distancia no influyendo para ello si el punto de interés disponía de realidad aumentada



o no. Aunque una vez realizado el experimento completo todos ellos coincidieron en la idoneidad de la realidad aumentada para conocer más en detalle los lugares visitados. Este grupo encontró muy positiva la utilización de distancias a los diferentes puntos de interés junto con el posicionamiento en el mapa tanto del usuario de manera dinámica como de los puntos de interés para saber hacia dónde se tenían que dirigir.

5.3.3. Conclusiones del experimento.

De la evaluación realizada a los dos grupos diferenciados se han obtenido los siguientes resultados:

- Los usuarios han recibido de manera positiva el uso de una aplicación que les sugiera los puntos de interés de una determinada localización, para de esta manera saber que es lo que tienen que visitar al llegar a una localidad.
- Los dos grupos ponen de manifiesto que el uso de realidad aumentada es un acierto siempre y cuando sean videos con fondo transparente en los que un individuo les explica más en detalle las curiosidades y la historia de los diferentes emplazamientos.
- Las imágenes utilizadas para realidad aumentada no les parecen tan interesantes ya que no les parecen tan impactantes visualmente y los videos con fondo les parecen adecuados siempre que sean explicativos de la localización y de no muy larga duración.
- El primer grupo de usuarios ha realizado la mayoría de las funciones desde la pantalla del mapa de la aplicación ya que desde esta se podía comprobar si la localización disponía de realidad aumentada o no, no llegando al detalle del punto de interés por lo que se debería de idear algún mecanismo que les haga llegar hasta esa pantalla para poder visualizar la información en detalle de la localización visitada.
- Debido al tipo de prueba realizada no se ha podido evaluar la idoneidad del filtrado por categorías para obtener los diferentes puntos de interés, ya que el número de puntos de interés era limitado al ser un experimento piloto.
- El segundo grupo ha comentado la posibilidad de realizar recorridos prefijados con los puntos de interés a visitar en cada uno de los grupos en forma de itinerarios de visita para realizar una visita en zonas más amplias con una mayor cantidad de puntos de interés y posibilitar la visita por zonas.

Se puede concluir en base a los resultados obtenidos y al análisis realizado que el proyecto ejecutado resulta atractivo y la inclusión de la realidad aumentada como valor añadido para atraer a los usuarios a usar la aplicación es acertada, debiendo pulir el uso de la realidad aumentada para acomodarlo al gusto de los usuarios, incluyendo a la hora de añadir contenido aumentado preferentemente videos transparentes simulando guías turísticos de los diferentes emplazamientos en lugar de imágenes.



6. Gestión del proyecto.

La gestión del proyecto permitirá llevar a cabo una estimación los recursos tanto humanos como materiales que se necesitaran para su desarrollo. Además, ayuda a realizar una planificación de las actividades necesarias para llevarlo a cabo.

Imponiendo un control sobre el estado del proyecto para de esta manera minimizar el impacto tanto en el coste como en el tiempo de desarrollo que pudiesen tener los posibles problemas surgidos durante su desarrollo.

6.1. Ciclo de vida del desarrollo de software.

Para la realización del proyecto se ha decidido seguir el modelo del ciclo de vida en cascada [20]. Se puede apreciar en la ilustración 18 y se compone de las siguientes fases:

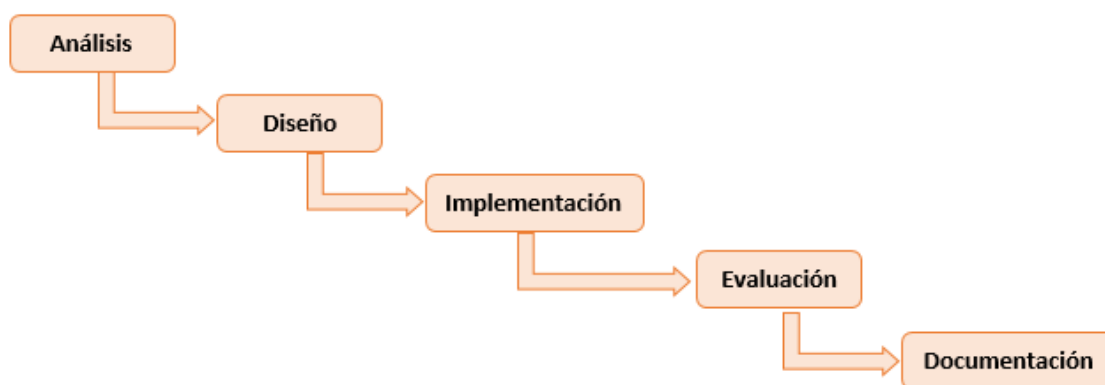


Ilustración 18. Ciclo de vida en cascada.

- Análisis: esta fase engloba el estudio del estado del arte y las necesidades de los usuarios del sistema obteniendo a través de este estudio los requisitos que marcaran el desarrollo del sistema.
- Diseño: a lo largo de esta etapa se fijarán los componentes del sistema contenidos dentro de la arquitectura de este, detallando las funciones de cada componente y su correspondencia entre ellos.
- Implementación: engloba el desarrollo del sistema a través de las pautas indicadas en las fases anteriores.
- Evaluación: abarca las pruebas del sistema, tanto de los desarrolladores como de los usuarios finales para comprobar que el sistema cumple con los requisitos establecidos.
- Documentación: recoge el proceso seguido para la realización del proyecto incluyendo también las conclusiones obtenidas del equipo de desarrollo.

6.2. Planificación.

El principal objetivo de la tarea de planificación es proporcionar unos plazos que guíen el desarrollo de las tareas permitiendo organizar al equipo de desarrollo.

En la tabla 69 podemos observar la planificación del proyecto definiendo los plazos de inicio y fin de las tareas y actividades, además de su duración.

Tarea	Inicio	Fin	Duración (días)
Análisis	06-mar	20-mar	15
Estado del arte. Análisis de aplicaciones similares.	06-mar	10-mar	5
Establecer escenarios de uso de la aplicación.	11-mar	12-mar	2
Obtención de requisitos.	13-mar	20-mar	8
Diseño	27-mar	11-may	39
Análisis de las tecnologías a emplear.	27-mar	09-abr	14
Diseño de la arquitectura.	17-abr	24-abr	8
Diseño de la interfaz de las aplicaciones.	25-abr	04-may	10
Diseño de la base de datos.	05-may	08-may	4
Diseño cálculo de distancias y algoritmo de ordenación.	09-may	11-may	3
Implementación	15-may	30-jul	74
Creación pantalla inicial de aplicación TouristMap.	15-may	16-may	2
Creación pantalla crear mapa de aplicación TouristMap.	17-may	18-may	2
Creación pantalla listado de mapas aplicación TouristMap.	19-may	21-may	3
Creación pantalla añadir POI de aplicación TouristMap.	22-may	24-may	3
Creación pantalla modificar POI de aplicación TouristMap.	25-may	26-may	2
Creación pantalla listado punto de interés de aplicación TouristMap.	27-may	28-may	2
Creación, escritura y modificación base de datos de TouristMap.	29-may	02-jun	5
Creación pantalla inicial aplicación DestiMap.	03-jun	05-jun	3
Creación pantalla mapa aplicación DestiMap.	06-jun	26-jun	20
Creación pantalla listado POI aplicación DestiMap.	27-jun	30-jun	4
Creación pantalla detalle POI aplicación DestiMap.	03-jul	05-jul	3
Creación pantalla visualización realidad aumentada aplicación DestiMap.	06-jul	30-jul	25
Evaluación	26-ago	11-sep	9
Diseño de las pruebas.	26-ago	28-ago	3
Realización de las pruebas.	06-sep	11-sep	6
Total			137

Tabla 69. Planificación del proyecto

En la ilustración 19 se puede observar el diagrama de Gantt de la planificación realizada para el proyecto.



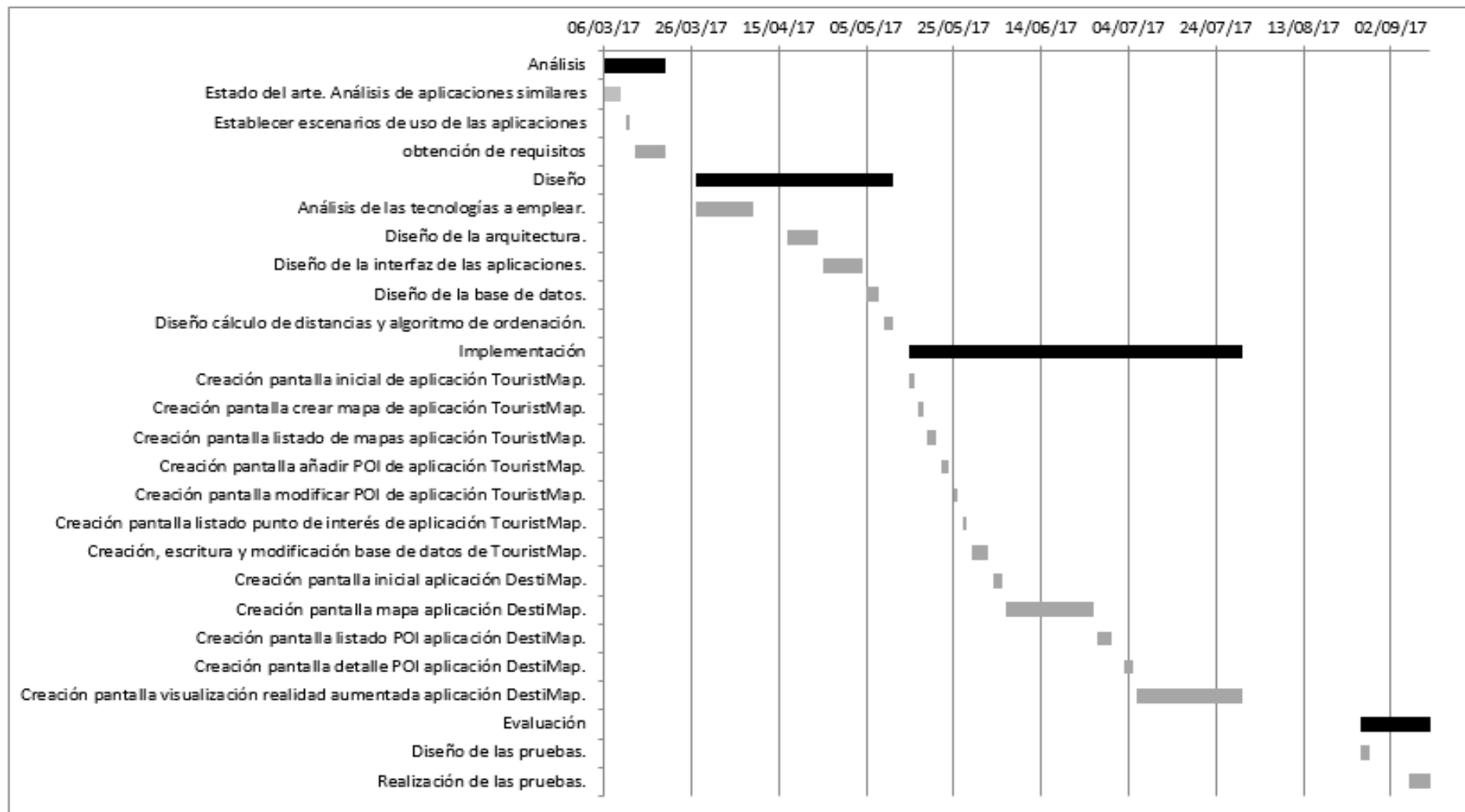


Ilustración 19. Diagrama de Gantt de la planificación del proyecto

6.3.Presupuesto.

Este apartado engloba el presupuesto del proyecto obtenido a través del análisis de los recursos materiales y humanos necesarios para la realización del proyecto.

6.3.1. Recursos humanos.

El cómputo total de días de trabajo ha sido de 137 días de trabajo con una dedicación media 4 horas diarias. Lo que hace un total de 548 horas de trabajo empleadas.

El proyecto ha sido realizado por una única persona con lo que todos los roles detallados en las siguientes líneas del documento han sido asumidos por este individuo.

Al tratarse de un proyecto relacionado con la experiencia de usuario y englobado dentro del ámbito de la Human Computer Interaction. Son necesarios los siguientes roles dentro del proyecto [21]:

- Programador: encargado de llevar a cabo el desarrollo de la aplicación.
- Analista de usabilidad: es el encargado de realizar la verificación de que la aplicación cumple los requisitos definidos en el capítulo de análisis del sistema relacionados con la usabilidad.
- Arquitecto de información: su función es la de partiendo de los requisitos y los escenarios de uso crear los elementos que se encargaran de describir la experiencia de usuario de la aplicación.
- Diseñador de interacción: ligado a la fase de diseño y análisis tiene la función de lograr que las tareas a realizar por el usuario a través del sistema sean lo más intuitivas y simples de utilizar.
- Diseñador gráfico: utilizando el trabajo realizado por el diseñador de la interacción y el arquitecto de la información se encarga de crear y realizar los diseños de las interfaces y elementos de la aplicación
- Diseñador de experiencia de usuario: tiene como objetivo maximizar la experiencia de usuario dirigiendo el proceso de desarrollo a través de las diferentes fases.

En base a los roles anteriormente descritos obtenemos el desglose del coste de personal del proyecto como se puede observar en la tabla 70.

Rol	Coste unitario(€/h)	Horas	Total (€)
Programador	25	193	4.825
Analista de usabilidad	15	30	450
Arquitecto de información	35	90	3.150
Diseñador de interacción	50	40	2.000
Diseñador grafico	20	60	1.200
Diseñador experiencia de usuario	45	135	6.075
		548	17.700

Tabla 70. Coste del personal adscrito al proyecto.



6.3.2. Recursos materiales.

Concepto	Unidades	Coste (€)	Depreciación (meses)	Uso (meses)	Total (€)
Hp Pavilion DV6	1	539	24	6	134,75
Bq Aquaris E5 FHD	1	250	24	6	62,5
Material fungible	1	450	-	-	450
TOTAL					647,25

Tabla 71. Coste de los recursos materiales

Para realizar el cálculo de la amortización de los recursos materiales empleados en el proyecto, se ha utilizado la siguiente formula de amortización:

$$\frac{\text{periodo de uso del producto}}{\text{periodo de amortizacion}} \times \text{coste del producto} \times \text{uso}(100\%)$$

6.3.3. Resumen de costes.

Como se puede observar en los dos puntos anteriores el coste final del proyecto asciende a la cantidad de **DIECIOCHO MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y SIETE CON VEINTICINCO CENTIMOS DE EURO**. A falta de aplicar el IVA correspondiente que se añadirá al precio del proyecto a la hora de su facturación. El resumen se puede apreciar en la tabla 72.

Descripción	Coste (€)
Recursos humanos	17.700
Recursos materiales	647,25
TOTAL	18.347,25

Tabla 72. Resumen del presupuesto del proyecto.

6.4. Entorno socioeconómico.

En este capítulo se abordará el impacto social y económico que puede producir el proyecto en la sociedad actual.

En primer lugar, trataremos el impacto social. En el ámbito social esta aplicación tiene el objetivo de contribuir al fomento del turismo en localizaciones pequeñas de gran valor turístico que no disponen de la infraestructura necesaria para poder atraer a una gran cantidad de turistas, debido a la imposibilidad de realizar campañas de fomento turístico similares a las realizadas en grandes localizaciones del planeta, además de servir de apoyo para los futuros turistas ayudándoles a conocer la zona a visitar y las distintas actividades turísticas de las que dispone el lugar de manera centralizada a través de la aplicación.

En segundo lugar, en el ámbito económico este proyecto al estar enfocado a los usuarios finales permite la promoción de actividades turísticas en localizaciones en las que por requerir un gran desembolso económico para su promoción no son viables. De esta



manera se promueve el sector turístico local, ya que son los propios habitantes los que pueden crear de manera sencilla el mapa turístico de la zona para que los visitantes puedan descargar a través de la aplicación las distintas localizaciones a visitar.

Por último, se valora la posibilidad de establecer la aplicación como gratuita en los diferentes mercados de aplicaciones y obtener beneficio a través de la inclusión de publicidad en la aplicación, para de esta manera, conseguir una mayor implantación en las zonas rurales con alto valor turístico y pocos recursos económicos para realizar su correcta explotación. O a través de financiación procedente de dinero público de la administración dedicado a proyectos emergentes y de innovación.



7. Conclusiones y futuras líneas de desarrollo.

En este apartado se expondrán las principales ideas obtenidas durante el proceso de desarrollo de ambas aplicaciones. Presentando también las futuras líneas de desarrollo que se podrán abordar para asegurar la viabilidad del proyecto a medio y largo plazo.

7.1. Conclusiones.

A través del análisis del estado del arte se obtuvo la necesidad de realizar una aplicación que facilitase la creación de planos turísticos para localizaciones pequeñas con un gran valor turístico, pero con pocos recursos económicos. Lo que hacía imposible que estas localizaciones pudieran expandir su gran valor turístico y atraer un gran número de visitantes con un coste reducido para dichas localidades.

De las aplicaciones existentes analizadas se extrajo que la disponibilidad de planos turísticos para localizaciones pequeñas era escasa perjudicando de esta manera la expansión turística en estas zonas del planeta. Además, se observó la posibilidad de poder dotar a la aplicación turística de un valor añadido a través de la realidad aumentada otorgando la posibilidad de realizar dos funciones. Por un lado, indicar los lugares turísticos a visitar en una determinada zona y, por otro lado, realizar de guía a través del contenido aumentado de los diferentes puntos turísticos ya sea a través de explicaciones, videos, imágenes o material complementario.

A lo largo del proceso de desarrollo, se ha podido apreciar la conveniencia de una adecuada extracción de los requisitos a través de la adecuada definición de los escenarios de uso de las aplicaciones abordadas, lo que facilitó en gran medida la planificación y diseño de estas aplicaciones minimizando el número de planteamientos erróneos que hubiesen conllevado interrupciones en el proceso de desarrollo.

El proceso de evaluación permitió a los desarrolladores conocer la gran aceptación de la inclusión de la realidad aumentada como material complementario para la visita de los diferentes lugares turísticos. Aunque es necesario profundizar más en la herramienta de realidad aumentada para favorecer una experiencia más inmersiva, ya sea a través de la inclusión de nuevo tipo de material aumentado, o través de la inclusión de marcadores para complementar el geoposicionamiento de los objetos aumentados.

Se ha entendido que la contribución de este proyecto en el sector turístico es doble. Por un lado, consiguiendo el potenciamiento del turismo digital, formado por los nativos digitales, ofreciendo las herramientas necesarias a este grupo para la adecuada comprensión del entorno que requieren mediante la inclusión de las nuevas tecnologías disponibles. Y, por otro lado, a través de las herramientas End User Development provistas facilitando a los usuarios finales un sistema simple, fácil, e intuitivo que les ayude a expandir el turismo en aquellas zonas que disponen de un alto valor turístico, pero no disponen ni de la inversión necesaria, ni de las competencias informáticas para desarrollarla.



7.2. Líneas futuras de desarrollo.

Debido a las limitaciones económicas que rigen el proyecto, se han realizado algunos diseños que posteriormente se pueden modificar con el objetivo de mejorar las distintas funcionalidades de las que dispone la aplicación. Por esto, debido a los recursos de los que se disponía para el desarrollo del sistema se han dejado fuera de los objetivos marcados al comienzo del proyecto.

Estos objetivos que marcarán las futuras líneas de desarrollo del proyecto son las siguientes:

- Inclusión de material multimedia para contenido aumentado dentro del dispositivo del usuario: El contenido mostrado durante la experiencia aumentada es descargado del servidor central lo que implica que el usuario debe disponer de conexión a la red para poder realizar la visualización de dicha experiencia. Con este cambio se favorece a minimizar la dependencia de la aplicación móvil de la red de datos, ya que solo sería necesaria para la descarga o actualización del listado de mapas turísticos.
- Añadir realidad aumentada a través de marcadores para complementar la experiencia de usuario, y de esta manera crear una experiencia más inmersiva y completa.
- Mejorar el funcionamiento de la aplicación a través de la optimización de los diferentes sistemas que se encargan de realizar los diferentes cálculos necesarios en la aplicación, como puede ser, el cálculo de distancias entre el usuario y los puntos turísticos.
- Añadir un gestor de mapas en la aplicación móvil para que el usuario pueda elegir que mapas quiere tener en su dispositivo y cuales no ofreciéndole la posibilidad de eliminarlos de manera local.
- Desplegar la aplicación en los diferentes mercados para su uso de manera global.
- Añadir soporte para diferentes idiomas tanto a la aplicación cliente como la aplicación servidor.

Bibliografía.

[1] Expansión peso turístico en la economía española. Consultado agosto 2017
<http://www.expansion.com/empresas/transporte/2016/12/22/585ba85e268e3e3a178b4616.html>

[2] definición de web 2.0. Consultado agosto 2017.

<http://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html>

[3] definición turismo 2.0. Consultado agosto 2017

<http://www.villadeayora.com/blog/what-is-tourism-20/>

[4] Abras, C. M.-K. (2004). User-Centered Design. En W. Bainbridge, *Encyclopedia of Human Computer Interaction*. Sage Publications. Consultado agosto 2017

<http://www.e-learning.co.il/home/pdf/4.pdf>

[5] Wikipedia. Diseño centrado en el usuario. Consultado agosto 2017

https://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_centrado_en_el_usuario

[6] Nosolousabilidad. Consultado agosto 2017

<http://www.nosolousabilidad.com/manual/3.htm>

[7] Scenario Based approach, Rosson, Carrol. Consultado agosto 2017

<https://pdfs.semanticscholar.org/a918/34667ea2ec99c39ae18f9a5020ab7a0ddbb9.pdf>

[8] Plataforma de desarrolladores Windows Phone. Consultado julio de 2017.

<https://developer.microsoft.com/es-es/store/register>

[9] Plataforma de desarrolladores de IOS. Consultado julio de 2017.

<https://developer.apple.com/programs/how-it-works/>

[10] Boletín Oficial del Estado. Consultado julio de 2017.

<http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2008-979>

[11] Rogers, Y. S. (2011). Interaction design: beyond human computer interaction. John Wiley & Sons.

[12] Google Inc. Acuerdo de Distribución para Desarrolladores de Google Play. Consultado Julio de 2017

https://play.google.com/intl/all_es/about/developer-distribution-agreement.html

[13] Maps JavaScript API. Consultado julio 2017

<https://developers.google.com/maps/documentation/android-api/start?hl=es>

[14] Apache Cordova. Consultado julio 2017



<https://cordova.apache.org/>

[15] Framework AngularJS. Consultado julio 2017

<https://angularjs.org/>

[16] Editor de texto Atom. Consultado julio 2017

<https://atom.io/>

[17] comparativa frameworks realidad aumentada. Consultado julio 2017

<http://socialcompare.com/en/comparison/ar-frameworks-388frkga>

[18] formula de haversine para el cálculo de distancias entre dos puntos geográficos. Consultado julio de 2017

<http://www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/1288404>

[19] Ordenamiento en montículos para realizar el ordenamiento de los puntos de interés. Consultado julio 2017

<https://es.wikipedia.org/wiki/Heapsort>

[20] Metodología en cascada. Cantone, D. (2006). *Implementacion Y Debugging*. Creative Andina Corp.

[21] A Guide to UX Careers, Onward Search. Consultado Julio de 2017.

<http://www.onwardsearch.com/UX-Career-Guide/>

[22] Definición de realidad aumentada. Consultado septiembre de 2017

https://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada

[23] Definición de nativo digital. Consultado septiembre 2017

https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_native

[24] Principales usos de la realidad aumentada. Consultado septiembre 2017

<http://totemcat.com/usos-y-aplicaciones-de-la-realidad-aumentada/>

[25] Concepto End User Development. Consultado septiembre 2017

https://en.wikipedia.org/wiki/End-user_development

[26] sistema para medir la usabilidad del sistema. Consultado agosto 2017

<https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>



Anexo I – Cuestionario de evaluación del usuario.

Información general del usuario.

Edad: _____ Fecha: ____/____/____

Titulación: _____

Ocupación: _____

Conocimientos Previos.

¿Experiencia previa en el uso de dispositivos Android? Ninguna ☐ Normal ☐ Alta ☐

¿Has utilizado alguna vez una aplicación turística? Si ☐ No ☐
¿Cuales? _____

¿Tienes conocimientos sobre realidad aumentada? Si ☐ No ☐

Encuesta al usuario.

¿Cuál es el tiempo que inviertes a lo largo del día en utilizar tu dispositivo móvil? 0 ☐ 1 - 2 ☐ 2 - 4 ☐ 4 - 6 ☐

¿Utilizarías una aplicación móvil para realizar una visita turística a una determinada localización en lugar de una guía impresa? Nunca ☐ Sólo si lo puedo combinar ☐ de forma indiferente ☐ lo prefiero ☐

¿Utilizarías realidad aumentada para realizar una visita turística a una determinada localización en lugar de un guía turístico? Nunca ☐ Sólo si lo puedo combinar ☐ de forma indiferente ☐ lo prefiero ☐

Observaciones



Anexo II – Cuestionario SUS de evaluación de la usabilidad del sistema.

	Totalmente desacuerdo				Totalmente de acuerdo
1. Utilizaría la aplicación frecuentemente.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	1	2	3	4	5
2. Encuentro la aplicación compleja innecesariamente.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	1	2	3	4	5
3. Creo que la aplicación es fácil de usar.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	1	2	3	4	5
4. Creo que necesito la ayuda de una persona para utilizar la aplicación.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	1	2	3	4	5
5. Encuentro las funcionalidades de la aplicación bien integradas.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	1	2	3	4	5
6. Encuentro muchas inconsistencias en la aplicación.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	1	2	3	4	5
7. creo que la mayoría de la gente aprenderá a utilizar la aplicación de manera rápida.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	1	2	3	4	5
8. Encontré la aplicación muy engorrosa de usar.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	1	2	3	4	5
9. Me sentí muy cómodo usando la aplicación.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	1	2	3	4	5
10. Necesitaba aprender muchas cosas antes de poder seguir adelante con esta aplicación.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	1	2	3	4	5

Anexo III – Competencias en inglés.

Summary.

For some time, the use of the technology on the part of the society has grown of an exponential way affecting to the different aspects of the life of the people, included as not tourism.

In today's society, tourism has become a primary choice whether from, business, work, society or family. Currently, due to the growth of technology, tourism is undergoing international development, becoming one of the most important pillars of the world economy.

Through the inclusion of smartphones in society and web 2.0, a set of terms and users are emerging, including the term tourism 2.0 [3], and the digital tourist, formed by the so-called digital natives [23]. These types of users are characterized by their relationship with the environment that differs from the one presented up to this moment by users. So, it is necessary to modify existing tools and tourism systems to adapt to this type of users.

Consequently, the project approach is twofold. On the one hand, to help small communities that have a great tourism potential but without the necessary economic resources and therefore, they have the knowledge to exploit a particular tourist area, but not the computer skills necessary to carry out such exploitation by providing them with the necessary tools to boost this tourism sector at a reduced cost. On the other hand, to get all that tourist value to this new type of tourist, the digital tourist. So, it becomes necessary to modify existing systems to adapt them to this new type of society.

Therefore, the purpose of the project is to offer this segment of the population on the one hand, the tools necessary to make the tourist maps of these areas and on the other hand, to offer visitors a tool with which they could consult those tourist maps and carry out the visit of an immersive way through the technology of augmented reality. This technology will serve the user of complementary information or guide of the different points of interest. In this way, it favours the economic growth of all these areas, while making possible the exploration of these areas by a wider sector of the population.

Through an evaluation formed by a pilot test of the application in a controlled environment, it has been obtained the conclusion that the use of augmented reality as complementary material to the tourist experience is satisfactory.

Keywords: digital native, digital tourist, turismo2.0, web 2.0, augmented reality.



1. Introduction.

1.1. Context.

The great development process, that technology has undergone in recent years, has produced that the relationship of people with the environment and the use of the devices has changed, placing in this way the new technologies at the service of the tourist.

In many countries, tourism acts as an engine of development through the creation of direct and indirect employment. Tourism provides 5% of world GDP and represent 6% of world service exports. This, in turn, is the fourth export sector representing 235 million jobs.

Spain is one of the countries of the European Union in which tourism has more weight in the economy with around 11% of gross domestic product (GDP) [1].

With the emergence of web 2.0 which according to O'Really [2] is the business revolution in the computer industry caused by the move to the Internet as a platform and in an attempt to understand the rules for success in that new platform. The main of these rules is to build applications that take advantage of network effects to improve them as there are more users. (This is what is known as "harnessing collective intelligence").

Thanks to the evolution of web 2.0 has been coined the term tourism 2.0, which can be considered as the business revolution in the tourism industry and leisure, caused by the movement of the tourism ecosystem like a platform in an attempt to understand the rules of success which must continue with the application of new technologies to the field of tourism. The main objective is to create applications that making use of these new technologies to improve the service and increase the satisfaction of users who use them. [3]

Another factor that must be taken into account is the emergence of a new type of user defined as digital native, formed by all those people born after 1980, when there was already a technology well developed and within reach of the majority of the population. This user is characterized by having a way of thinking and understanding the world other than the one conceived until that moment. He or she is comfortable with technology because he or she understands that it is a tool that complements his daily life improving it. [23]

Through all these changes and advances, it has been obtained a new type of tourist, the digital tourist who has become accustomed to using their mobile devices and applications on a regular basis to interact with the environment and make their life more comfortable. This type of tourist needs to have connectivity and mobile services throughout the different stages of the trip (before, during and after). For this reason, tourism has generated in recent years the appearance of thousands of applications related to tourism products, services and experiences, which are used by this sector of the population.



Due to the need to reach this new type of tourist and participate him with in the tourist experience that he sets out to realize, it becomes necessary to use new technologies, among which is the augmented reality. This technology is, currently, experiencing an increase and proliferation in its use in mobile applications.

Augmented reality is a technology that allows the visualization of virtual elements integrated within the physical environment through a device, mobile or tablet, including in this way a second reality, but not replacing the physical. Its extension has been able to due to the versatility of integration that it offers in multiple areas, along with the expansion of the mobile phone sector [22]. The areas on which applications are being developed and using this technology are the following [24]:

- Education: through the integration of videos, sounds and 3D animations as support material for students, and, in addition to improving the instruction of qualified staff.
- Tourism: in the tourism sector, it allows to improve the experience of the visitors through the integration of visual content providing information on the location in which they are.
- Industry: helping to improve productivity in the work cycles.
- Entertainment and advertising: through video games that include augmented reality in which the user can interact with the real environment that surrounds him.

1.2. Motivations.

One of the main motivations to approach this project is supported by the assertion that to pay a company, to take charge of promoting a certain tourist area, costs money. So, it has been devised through this project a system of authorship to minimize these costs by using the term End User Development (EUD) [25]. This concept refers to activities that allow end users to perform programming tasks without having knowledge of it. These people can use EUD tools to create or modify complex software objects and data objects without significant knowledge of the programming language.

This devised system allows non-programmers to develop their own augmented maps, in this way, we get a double effect. On the one hand, we provide a tool to favour the tourism sector in this area through a simple and intuitive system in its use that allows to reach the tourist area to the general public. And on the other hand, we reduce the costs of promoting the tourist area in question.

There has been a lack of technological use, since there are no tourist applications in the market that offer small areas with high tourist value such as Villa San Marco or Villa Arianna in Stabia (Naples), or web portals that work on these areas. Nowadays, these tools are essential for tourists when planning and enjoying their trips. So that, through the system presented offers the possibility to offer tourists a tool that makes it possible to improve the experience of these new visitors.



Another motivation is to attract this new type of tourist called digital tourist. This user, made up of digital natives, is characterized by having a different way of understanding and relate to the environment around him, other than the one tourists were available until this moment. So, it becomes necessary to provide multimedia content for the understanding of this environment achieving it through augmented technology.

1.3. Objectives.

The aim of the project is twofold. On the one hand, it is intended to develop a system that allows a certain user without computer skills, among which members of cultural organizations, archaeological personnel or even inhabitants of the area in question can be found, provides tools necessary for the creation of a tourist map of a certain area to make that location accessible to a greater number of people. On the other hand, these potential tourists are offered the necessary tool so that they can plan and make their visit to the different locations in the most comfortable, easy and intuitive way possible.

Finally, in order to make the most complete visit for the new type of tourist raised, who needs some special features that will make his visit more immersive and adequate, it is made use of the augmented technology that manages to offer this user complementary information of great value through multimedia content formed by photographs and videos related to the locations visited.

1.4. Design and implementation methodology.

The procedure chosen for the design process has been the User Center Design [4], whose main characteristic is to recognize the needs and interests of users, while concentrating on the usability of the design to be developed.

This design process is responsible for defining in four differentiated points how an interface should be [5].

- It must allow to know the possible actions at all times.
- The elements that make up the system must be visible. These elements are: the conceptual model, the alternative actions and the results.
- The current state of the system should be easy to estimate.
- It must follow natural assignments between required actions and intentions; the actions and the resulting effect; and finally, between the visible information and the interpretation of the system.

All the above recommendations place the user as the centrepiece within the design process, granting the designer the main task of facilitating the actions performed by the user making sure that he performs them with the minimum effort required.

The process described above has a cyclic structure in which the usability is evaluated iteratively, improving it incrementally [6]. In Figure 1, we can see the four phases that make up this process:



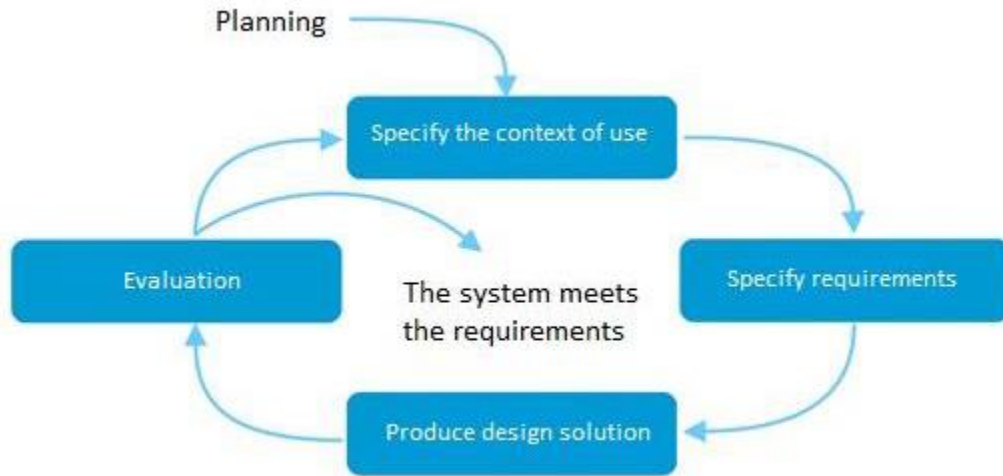


Figure 1. Phases of user centred design process.

- Specification of the usage context. Throughout this phase, it must identify the users to whom the product is intended, together with the environment in which the product is to be used.
- Specification of requirements. This phase has as main objective to establish the needs of the user and the supplier of the product that must be satisfied.
- Production of design solutions. This phase addresses from the initial conceptual solutions to the final design solution.
- Evaluation. This phase is of vital importance since it tries to evaluate the fulfilment of the requirements, validating the design while detecting possible usability problems.

The chosen process not only allows the developer to address the idea of the product solving the problem of its utility, but also it is responsible for analysing the value of the product to be created along with the ability to solve the real needs for which it has been designed.

1.4.1. Procedure.

Given that the project consists of two applications, the procedure must be differentiated from each one.

The first application is the map management system that focuses on the users of the tourist areas who will be in charge of mapping the different zones adding the points of interest they deem appropriate. This type of application is focused on a user with medium computer skills. So, it will be an easy and intuitive application for this type of users.

The second application, which is called the tourist application, will be developed as a prototype of the application model through the analysis of tourist applications (state of the art).

1.5. Document structure.

This document consists of seven distinct sections, a bibliographical section and the annexes.

- Chapter 1. Introduction: the advances made in society and technology are addressed through the flourishing of tourism 2.0, through web 2.0 and the new type of citizens among which are the digital natives that have led to a new type of tourist called digital tourist along with the importance of smartphones in the city, relating it in this way to the environment of the project to be addressed. Finally, the objectives to be achieved together with the motivations, methodology and work processes to satisfy them are presented.
- Chapter 2. State of the art: it consists of two subsections in which both an analysis of the main tourist applications in the market and the applications that make use of the augmented reality to create a work base on which to develop the project are realized.
- Chapter 3. Analysis of the system: in this section, the requirements that must satisfy to the applications to be worked on are established, thus marking the way of subsequent design and development processes.
- Chapter 4. Design and implementation: the project's legal, economic and technological limits are assessed. The design of the interface is addressed showing the guidelines followed for its creation through Mockup and the final designs of the different screens that make up the application.
- Chapter 5. Evaluation: the results obtained from a pilot test on a scenario prepared for this purpose are shown. The objective is double, on the one hand, to verify the usability of the application and, on the other hand, to evaluate the acceptance of augmented reality as added value of the application.
- Chapter 6. Project management: in this section, it includes the different phases through which the project has passed showing the planning followed in each one of them. Gathering all the above information together with the breakdown of human resources and material, it has obtained the budget that will lead to the development of the budget.
- Chapter 7. Conclusions and future lines of development: throughout this section, it will present a summary of the relationship of the project along with the possible paths to follow to maintain the viability and improvement of the project in medium and long term.

Finally, the structure of the document contains:

- Bibliography: composed of the sources consulted for the realization of the project.
- Annex I: User evaluation questionnaire, to be able to form a user profile before beginning the experiment proposed in chapter 5.



- Annex II: System Usability Assessment (SUS) template used to obtain system usability results in Chapter 5 of this document.
- Annex III: Competences in English composed by: introduction, objectives, results and conclusions.

5. Evaluation.

To test the suitability of the project, a pilot test has been carried out with real users in a predefined scenario that will be defined throughout the chapter.

5.1. Evaluation methodology.

The aim of the evaluation is twofold. On the one hand, it consists of obtaining the impressions of the users on the inclusion of augmented reality as added value in a tourist visit application, assessing if the system is adequate evaluating its strengths and weaknesses. And on the other hand, it consists in evaluating the usability of the system through the SUS (System Usability Scale) questionnaire [26]. This questionnaire provides a quick tool to measure the usability of a system. It consists of a questionnaire of 10 questions with five options answer that go from very agree to totally disagree. We also want to know the valuations on the application: an augmented tourist system for areas with high tourist value and few economic resources.

For that purpose, the two applications will be presented. Firstly, the map management system with which maps are created for the different locations, and secondly, the mobile application with which is carried out the planning and tourist visit to the different used locations.

The evaluation has been carried out on two population groups. Firstly, a group of users between 18 and 30 years old with technical degrees or computer and mobile skills. And secondly, another group formed by users without technical degrees, but with computer skills with an age range of 30 to 50 years.

The method of evaluation followed has been realized through focus groups, proposing an initial interview to each one of the groups in order to know their relationship with tourism and the use of tourist applications before using the system. And afterwards a new meeting among users after having carried out the experiment of use in which a SUS questionnaire was planned before making a new talk in which they will present the impressions that they have had after the use of the objective application of the evaluation.

The study has wanted to evaluate the following aspects:

- Usability of the tourist application.
- Usefulness of a tourist application regarding traditional printed tourist guides.
- Acceptance by the users of a system of augmented reality that serves as complementary information and knowledge of the visited places.



- Valuation of the different used elements of augmented reality: videos, transparent videos and images.
- Replacement or complementation of the traditional guides by the videos of augmented reality.

5.1.1. Evaluation procedure.

In the first instance, a questionnaire is distributed to the users to obtain all the necessary information on the part of the candidates and, in this way, to be able to form a profile of these. These questionnaires can be found in [Annex I Evaluation Questionnaire](#).

After that, a presentation of the implemented system is made, detailing its functionality and the behaviour of the augmented reality, besides, of presenting the experiment that will be realized, detailing the scenario that is going to arise to use the application.

Then, the reproduction by the attendees of the scenario created begins, and once it is completed, the SUS questionnaire is collected in [Annex II Questionnaire SUS of usability evaluation](#). To obtain the evaluation of the usability of the application on the part of the attendees, it raises an open debate between all the group of candidates, so that, they can express their valuations and sensations after the realized experience.

5.2. Experiment.

In the first phase of the evaluation formed by the initial interview to the two focus groups, the necessary related information was extracted from each of the candidates.

In table 67, it can be seen a summary of the main data collected from each one of the participants in the evaluation process, gathering their experience in mobile systems, with tourist applications, either mobile or through printed guides and, finally, the use that they make of the mobile daily.

Id	Age	Focus Group	Android Experience	Use of elements for tourism.	Augmented reality experience	Use of Smartphone
1	18	1	High	information Internet	Yes	4 – 6 hours
2	24	1	High	printed guide	Yes	2 – 4 hours
3	21	1	Normal	information Internet y printed guide	Yes	2 – 4 hours
4	30	1	Normal	printed guide	Yes	1 – 2 hours
5	26	1	High	information Internet	Yes	4 – 6 hours
6	32	2	Normal	printed guide	Yes	2 – 4 hours
7	43	2	High	printed guide	No	4 – 6 hours
8	35	2	High	information Internet y printed guide	No	6 – 8 hours



9	47	2	Normal	Any	No	2 – 4 hours
10	52	2	Middle -low	Any	No	1 – 2 hours

Table 1. Analysis of evaluation candidates

Once an analysis of the habits and uses of each one of the individuals that are part of the evaluation is available, it proceeds to the explanation of scenario raised, to carry out the experiment proceeding the users to their realization.

The scenario raised for the realization of the experiment is as follows.

Attendees have been invited to the evaluation test carried out in the town of Toledo Albarreal de Tajo. The aim of the visit is, once someone is located at the entrance of the village, to make the route in which it will include the different points of interest that the location contains. For that, once the application DestiMap has been installed on the mobile devices of the participants, they are indicated which can begin the tourist visit. For that, they download the map of the locality stored in the manager system of Maps, TouristMap, from the own mobile application. The visit consists of five points of interest distributed by the village:

- La Ermita Nuestra Señora de la Esperanza. It has two images and an explanatory transparent video.
- La Iglesia de la Asunción. It has an explanatory video.
- El ayuntamiento de la localidad. No augmented content.
- El caño viejo. No augmented content.
- El colegio Benjamín Escalonilla. It has two augmented reality images.

The main aim of the experiment is to visit each of the points of interest in the order that they deem appropriate, making use of the augmented experience of each of the points of interest that it has, if they believe it necessary. As this village is small and is a pilot test, they have 60 minutes to carry out the planned visit.

Once they finish the visit, they should go to the meeting point to carry out the SUS survey and then, to carry out a group interview in which the activity along with the impressions and comments that each user wishes to make on the app evaluated will be evaluated.

Afterwards, all the participants completed the SUS questionnaire to evaluate the usability of the system. The interpretation of the score obtained in the questionnaire can be complex, since the scores of each question are converted into a new score as detailed below. The weighting of each question ranges from 0 to 4. For questions 1, 3, 5, 7 and 9 the contribution to the score of the questionnaire is that of the position of the scale minus 1, and for questions 2, 4, 6, 8 and 10 the score will be 5 minus the position in the scale of the question. Once it has been calculated the new scores and added, this value has to be multiplied by 2.5 with which it gets the final result.

Once all the calculations for each one of the questionnaires were carried out, the following results were obtained:



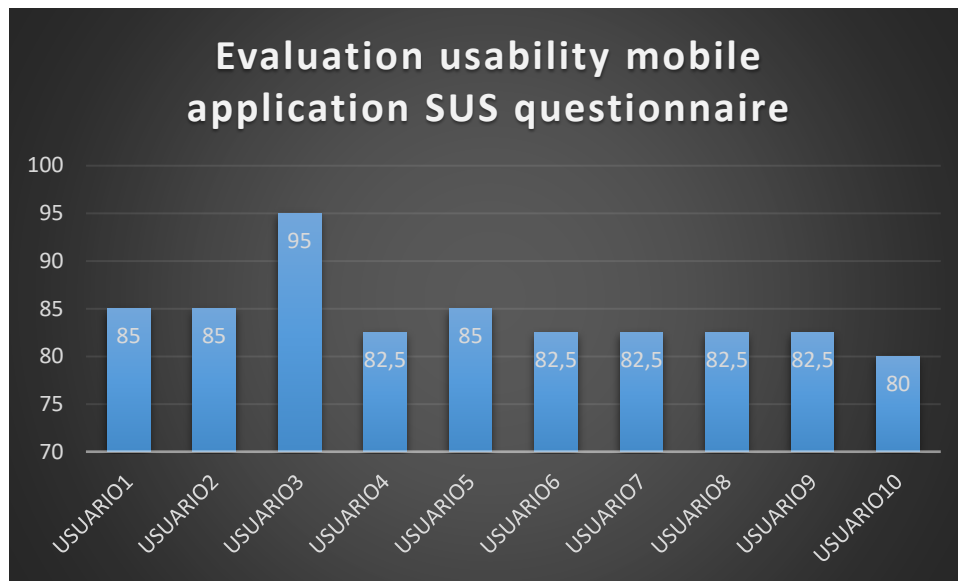


Table 2. Evaluation of usability SUS questionnaire.

As we can see in table 2 the mobile application has obtained a score of 84.25 on average with which we can conclude that the usability of the application is adequate since it is considered an acceptable usability of the system provided that they exceed 68 points which as it can be observed, they are exceeded in each of the questionnaires performed.

Finally, they commented on the impressions of the system and the test carried out in the chapter on results and conclusions of the experiment.

5.3. Results and conclusions of the experiment.

The results will be addressed, separating them by the two focal evaluated groups and then, they will be presented the joint conclusions obtained based on the analysed results.

5.3.1. Focus group 1 results: users from 18 to 30 years old with technical careers and computer skills.

Firstly, we have a group formed by a young, technical and with an advanced computer skills user profile. As it can be seen in table 68, this group has perceived a slightly higher application usability because they are more accustomed to the use of mobile applications and are more familiar with the design of their screens and interfaces.

At the time of addressing the experiment prepared for its realization, this type of users visited firstly, those locations that had augmented experience observing all of them all the augmented contents of each one of the points of interest, dedicating a limited time to those points that did not have augmented experience, although they had a more detailed description of the place and complementary information through a web link. But as access to augmented reality was done through the map, many of them did not reach the detail screen of the point of interest where the description and the link of complementary information were presented.



This group of users valued positively the use of augmented reality to help in a complementary way to make the visit to different points of interest, since in this way, as long as the content is related to the place being visited, it helps to know more of those places in a fun and interactive way.

5.3.2. Focus group 2 results: user from 30 to 50 years old.

This group of users, although they make high use of the mobile device, is mainly due to queries on the web, reading e-mail, games and consultation of the different social networks to which they belong. So that, although they have a high use of the device are not as familiar with mobile applications as they use the device for convenience, but performing pc tasks not mobile device.

As it can be seen from Table 2, the usability perception of the application of this group, even though being a high value, it is slightly lower than that obtained by the focal group 1. This is due to what was explained previously.

Regarding the experiment, this group made it by distance, not influencing if the point of interest had augmented reality or not. Although, once the experiment was completed, all them agreed on the suitability of the augmented reality to know more in detail the places visited. This group found the use of distances to the different points of interest together with the positioning on the map of both the user in a dynamic way and the points of interest to know where they had to go very positive.

5.3.3. Conclusions of the experiment.

From the evaluation made to the two differentiated groups, the following results were obtained:

- Users have received in a positive way the use of an application that suggests the points of interest of a particular location, so as to know what they have to visit when arriving at a locality.
- The two groups show that the use of augmented reality is a success as long as they are videos with transparent background in which an individual explains more in detail the curiosities and history of the different sites.
- The images used for augmented reality do not seem so interesting since they do not seem so visually striking and the videos with background seem appropriate as long as they are explanatory of the location and not very long duration.
- The first group of users has performed most of the functions from the screen of the map of the application since it could check if the location had augmented reality or not, not reaching the detail of the point of interest, so that, it should devise some mechanism that will bring them to that screen to be able to visualize the detailed information of the location visited.
- Due to the type of test performed, it was not possible to evaluate the suitability of the filtered by categories to obtain the different points of interest since the number of points of interest was limited to being a pilot experiment.



- The second group has commented on the possibility of carrying out predetermined tours with the points of interest to be visited in each of the groups in the form of visiting itineraries for realising a visit in larger areas with a greater number of points of interest and to enable the visit by zones.

It can be concluded based on the results obtained and the analysis carried out that the executed project is attractive and the inclusion of the augmented reality as added value to attract the users to use the application, is correct, having to polish the use of augmented reality to adapt it to the taste of the users, including when adding content increased preferably transparent videos simulating tourist guides of the different sites instead of images.

7. Conclusions and future expansion plans.

In this section, it will be exposed the main ideas obtained during the process of development of both applications. It also presents the future lines of development that can be addressed to ensure the viability of the project in medium and long term.

7.1. Conclusions.

Through the analysis of the state of the art, it was obtained the need to realize an application that facilitated the creation of tourist plans for small locations with a great tourist value, but with few economic resources. For this reason, it was impossible for these locations could expand their great tourist value and attracted a large number of visitors at a reduced cost for such locations.

From the existing applications analysed, it was found that the availability of tourist maps for small locations was scarce, damaging the tourist expansion in these areas of the planet. In addition, it was observed the possibility of being able to provide the tourist application with added value through augmented reality, granting the possibility of performing two functions. On the one hand, to indicate the tourist places to visit in a certain area. And on the other hand, conducting guide through the augmented content of the different tourist spots either through explanations, videos, images or complementary material.

Throughout the development process, it has been possible to appreciate the appropriateness of an adequate extraction of the requirements through the adequate definition of the scenarios of use of the applications addressed, which greatly facilitates the planning and design of these applications minimizing the number of erroneous approaches that would have entailed interruptions in the development process.

The evaluation process allowed the developers to know the great acceptance of the inclusion of augmented reality as complementary material for the visit of the different tourist places. Although it is necessary to delve deeper into the augmented reality tool to favour a more immersive experience, either through the inclusion of a new type of



augmented material, or through the inclusion of markers to complement the geopositioning of augmented objects.

It has been understood that the contribution of this project in the tourism sector is double. On the one hand, achieving the enhancement of digital tourism, formed by the digital natives, offering the necessary tools to this group for the adequate understanding of the environment they require through inclusion of new available technologies. And on the other hand, through the End User Development tools provided, facilitating end users with a simple, easy, and intuitive system to help them expand tourism in areas that have a high tourist value but do not have the investment, nor the computer skills to develop it.

7.2. Future expansion plans.

Due to the economic limitations that govern the project, it has been realized some designs that can later be modified in order to improve the different functionalities that the application has. Therefore, due to the available resources for the development of the system have been left out of the objectives set at the beginning of the project.

These objectives that will mark the future lines of development of the project are the following:

- Inclusion of multimedia material for augmented content within the user's device: The content displayed during the augmented experience is downloaded from the central server which implies that the user must have a connection to the network in order to be able to display the experience. With this change, it is favoured to minimize the dependence of the mobile application of the data network, since it would only be necessary for the download or update of the listing of tourist maps.
- To add augmented reality through markers to complement the user experience, and, in this way, to create a more immersive and complete experience.
- To improve the operation of the application through the optimization of the different systems that are in charge of performing the different calculations required in the application, such as calculating distances between the user and the tourist points.
- To add a map manager in the mobile application so that the user can choose which maps he wants to have on his device and which ones not, offering him the possibility to remove them locally.
- To deploy the application in different markets for use globally.
- To add support for different languages to both the client application and the server application.

